

• Трансивер "Аматор-160"
• Цифровой мультиметр М-830
• Автомобильный антенный усилитель
• Измерение параметров аккумуляторов

...и еще 32 конструкции

9
2001

ISSN-0033-765X

Радиоклуб RZ1AWO







См. статью на с. 4-5.

1. В коллекции радиоклуба RZ1AWO немало спортивных наград за победы в различных соревнованиях по радиоспорту.
2. Перед выездом в летний спортивный лагерь надо проверить аппаратуру. Это поручено Мише Топскому (справа), Владику Задворошному и Илье Задворошному (на заднем плане).
3. Во время чемпионата мира по хоккею радиоклубу был выделен специальный позывной RH1B, связи проводит Миша Байков (RA1ARJ).
4. В радиоклассе на 18 рабочих мест ребятаосваивают "морзянку" и совершенствуются в приеме и передаче радиограмм.



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Полумиллионный посетитель сайта журнала “Радио” М. Доронин, г. Нижний Новгород (см. с. 5).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

РУПОРНЫЙ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ
КОМБИНИРОВАННЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ПРАЗДНИЧНЫХ ГИРЛЯНД
ИК СИГНАЛИЗАТОР ПРЕПЯТСТВИЙ
“ПОЮЩАЯ” НОВОГОДНЯЯ ЕЛКА

Тираж журнала "Радио" № 8 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 16.08.2001

Издается с 1924 года

РАДИО

9•2001

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: А. Б. ШИТОВ
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами — (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ №7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 14.08.2001 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

Отпечатано в ИД "Медиа-Пресса", 125993, ГСП-3, Москва, А-40,
ул. "Правды", 24. Зак. 2077

Продолжая систематическую работу, направленную на развитие детского и молодежного радиолюбительства в стране, журнал "Радио" в начале этого года провел два традиционных спортивных мероприятия — День активности молодежных радиостанций и Всероссийские соревнования молодежных радиостанций. Первые места в обоих соревнованиях заняла команда коллективной радиостанции RZ1AWO Городского центра технического творчества Санкт-Петербурга.

РАДИОКЛУБ RZ1AWO

В этом году секции радиосвязи Городского центра технического творчества Санкт-Петербурга исполняется 35 лет. Она была создана в 1966 году известным полярным радистом Львом Гусиновым (UA1LG). Несмотря на "солидный" возраст, коллектив секции по-прежнему остается молодым. Основной состав операторов — это школьники, студенты. Каждый год более сотни юных петербуржцев из разных районов города приходят сюда, привлеченные необычным и пока таинственным для них миром радио.

Основная задача секции — подготовка юных радиолюбителей-операторов высокого класса сразу по нескольким направлениям: скоростная радиотелеграфия, радиомногоборье и двоеборье радистов, радиоконструирование, программирование. Но основное направление — это любительская радиосвязь на КВ и УКВ.

Надо отметить, что чуть ли не треть радиолюбителей Санкт-Петербурга выросло в нашей секции. Из разных городов и стран звучат сегодня позывные радиолюбителей, путь которых в эфир начинался здесь. Некоторые из них до сих пор сохраняют свою связь с "альма матер": участвуют в техническом переоборудовании радиостанции, установке антенн, входят в состав команды RZ1AWO в различных соревнованиях. Наверное, это и помогает в подготовке квалифицированных операторов, когда в крупных международных соревнованиях в одной команде работают и 13—15-летние школьники, и опытные радиолюбители.

Более половины оборудования, компьютеры на каждом рабочем месте операторов, направленные антенны — все это заслуга тех, кто став взрослыми, не забыл родную секцию. "Мы отдаем долги детству", — сказал один из них, Владимир Аксенов (RW1AC), мастер спорта международного класса, участник командного Чемпионата мира по радиосвязи на КВ WRTC-2000. Серебряный призер WRTC-2000 Андрей Карпов (RV1AW) тоже начинал свой путь в эфир на RZ1AWO. Этот список можно было бы продолжить, упомянув десятки позывных ныне именитых радиолюбителей.

Проходит время, меняется техника, меняются методы подготовки юных операторов. Вместо древних АДКМ (автоматические датчики кода Морзе) появились компьютерные тренажеры как для CW, так и для SSB. Автоматические телеграфные ключи уступают место клавиатуре компьютера. Прием текстов вручную или на гремящей пишущей машинке давно уступил место приему со вводом в компьютер. Появились новые направления в подготовке: "Овладение разговорными иностранными языками с помощью радиосвязи" и "Использование компьютера и программирование в радиосвязи". А спутниковая радиосвязь развивается на RZ1AWO уже более 10-и лет, и в этом большая заслуга ее известного энтузиаста мастера спорта Антона Думанского (RX1AX). Молодой преподаватель секции Евгений Кузнецов-старший (UA1ACC) руководит освоением юными операторами цифровых видов связи (RTTY, PSK).

Почему "старший"? Потому что есть в секции и его тезка—однофамилец Евгений Кузнецов-младший, один из тех, кто в составе молодежных команд RZ1AWO оказался победителем ряда соревнований, хотя занимается в Секции лишь 8 месяцев.

Тут надо упомянуть еще одну важную вещь. В отличие от многих других молодежных секций на RZ1AWO хорошее знание телеграфа является обязательным. Поэтому

с первых же занятий новичков освоению телеграфной азбуки уделяется значительное время.

А вот хорошими программистами становятся далеко не всегда — для этого нужен талант. Шестнадцатилетний Илья Задворошный является автором нескольких учебно-тренировочных программ для радиосвязи, которыми успешно пользуются не только в Санкт-Петербурге. Теперь уже никто не удивляется, что секция радиосвязи в течение нескольких лет является организатором Городского конкурса прикладных программ для радиоспорта, в котором участвуют юные программисты из многих образовательных учреждений города, совершенно не связанные с радио.

Гордость коллектива RZ1AWO — трехэлементный "волновой канал" для диапазона 40 метров.

В повседневной нашей работе вовсю используется соревновательный метод. Основой учебной программы секции являются разнообразные внутренние конкурсы ("соревнования" и пр. — названия бывают разные). Это и конкурс "Лучший радионаблюдатель", "Лучший радиооператор" (несколько номинаций), на лучшую конструкцию, собранную за неделю, на лучшую программу и т.п. Одни конкурсы длятся всего одно занятие, другие продолжаются более двух месяцев, но никогда не накладываются по срокам друг на друга. Иногда бывают очень ценные призы (от спонсоров), иногда дело ограничивается лишь таблицей результатов. Но каждый может хоть в чем-то себя проявить.

Вообще, в секции раскрываются разносторонние таланты ребят. Вот в качестве примера: пять лет назад 13-летний Миша Байков (теперь RA1ARJ) и 14-летний Вова Ивашенцев (теперь RA1AIM) в год 100-летия радио создали видеофильм "Мы — RZ1AWO", получивший особый приз на Международном фестивале детских и юношеских фильмов "Белые ночи-96". Они обошли своих сверстников из специализированных кино- и видеокружков разных городов России и ближнего зарубежья. Ну, а об их операторских качествах свидетельствуют их результаты в международных соревнованиях по радиосвязи теперь уже личными позывными.

Дальнейший путь большинства выпускников секции — высшие технические учебные заведения. Это в первую очередь Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения и Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А.Бонч-Бруевича.

Ежегодно операторы RZ1AWO бескорыстно выполняют огромную работу, вручную вводя в компьютер десятки тысяч связей из бумажных отчетов за Russian DX Contest (в 2000 году введено более 110 000 связей, в этом году, видимо, будет еще больше — отчеты продолжают поступать). И получившее международное признание программное обеспечение судейства тоже рождается здесь.

Секция является организатором Открытого всероссийского Фестиваля юных радиолюбителей "Эфир 21-го века". Впервые такой фестиваль был проведен в ноябре 2000 года. В нем приняли участие юные радиолюбители 7 городов России. Этот фестиваль предполагается сделать традиционным и проводить один раз в 2 года.

В сложном процессе организации работы с молодежью секции помогает поддержка и доверие к радиолюбительству со стороны руководителей Городского центра технического творчества. Так, например, у нас не существует проблем с участием в соревнованиях в ночное время, в выходные дни. Известно, что во многих других детских секциях это большая проблема. Нет трудностей с помещениями — секция занимает несколько комнат общей площадью около 190 кв. м плюс спортивный зал. Выделенная линия гарантирует нам круглосуточную возможность пользования Интернетом по крайней мере до конца 2002 года. Есть и совершенно независимая от этой линии электронная почта.

Борис КИРШЕНБЛАТ (UA1AAF), начальник RZ1AWO

Полумиллионный и миллионный...

Наши читатели несомненно знают, что журнал «Радио» имеет свое представительство в Интернете — сайт **<www.paguo.ru>**. С момента его открытия в конце 1998 года потребовалось около трех лет, чтобы преодолеть рубеж в 500 000 посетителей. Прошло еще немногим более трех месяцев, и мы уже достигли следующего "юбилейного" уровня — 1 000 000. По данным поисковой системы Яндекс <www.yandex.ru/yaca/c453-0-0-0-0=0.html> в разделе ее каталога «Радиолюбители и моделирование» наш сайт находится на первом месте по цитируемости.

Наибольший интерес у радиолюбителей вызывает конференция, работающая на сайте. Неудивительно, что юбилейными посетителями сайта стали ее активные участники. В феврале на сайте был зарегистрирован пятисоттысячный посетитель — им стал школьник Михаил Доронин из Нижнего Новгорода. На обложке этого номера вы видите Михаила с призом в руках — миниатюрным цифровым осциллографом.

В начале июня число посетителей сайта превысило миллион. Счастливым обладателем звания милионного посетителя оказался Анатолий Ревко из Чернигова (Украина). Анатолий сейчас заканчивает аспирантуру в Черниговском Государственном Технологическом Университете на кафедре



промышленной электроники по специальности «Полупроводниковые преобразователи электроэнергии».

Он отмечен годовой подпиской на журнал «Радио». Помимо этого, он получил денежную премию, набор книг из серии «Библиотечка Радио» и сувениры. 30 июля Анатолий Ревко посетил редакцию, где и было сделано это фото.



СБИС ФИРМЫ PHILIPS

МИКРОСХЕМА TDA9321H

Б.ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Описываемую в этой статье микросхему TDA9321H сверхбольшой степени интеграции можно использовать как в аналогово-цифровых 50-герцовых, так и в цифровых 100-герцовых (с матрицей TDA933*H) телевизорах высшего класса.

Микросхемы TDA9321H, TDA9331H и TDA9332H представляют собой дальнейшее развитие схемных решений, примененных в микросхеме TDA8844. Микросхема TDA9321H наряду с другими узлами содержит синхроселектор, формирующий строчные и кадровые запускающие импульсы. Если микросхему используют в 50-герцовом режиме с обычной матрицей R,G,B (например, TDA4680), то запускающие импульсы синхроселектора управляют блоками разверток. В 100-герцовом телевизоре, где применяют цифровой блок повышения качества (БПК) изображения с подавлением шумов, мерцания полей и переходов, а также с преобразованием стандарта развертки на частоту полей 100 Гц, запускающие импульсы управляют его входными цепями. При этом матрицей служит микросхема из группы TDA933*H, которая содержит цепи синхронизации с частотой полей 100 Гц, матрицу R,G,B, электронные коммутаторы внешних сигналов и устройство автобаланса белого. Обе микросхемы управляются по цифровой шине I²C.

Высокие технические параметры микросхем обуславливают их применение в гибридных аналого-цифровых телевизорах, в которых цифровой блок может обрабатывать сигналы наземного (DVB-T), спутникового (DVB-S) или кабельного (DVB-C) телевидения системы DVB.

Микросхема TDA9321H —это усовершенствованный видеопроцессор, включающий в себя, кроме синхроселектора, развитый переключатель входных сигналов ПЦТС/YC, узлы радиоканала и декодера цветности для обработки сигнала ПЧ и формирования выходных видеосигналов Y,U,V, а также высококачественный процессор звука. Входной блок ПЦТС/YC имеет два независимых выхода ПЦТВ, две независимых группы входов R,G,B (или одну группу входов R,G,B, а другую — Y,U,V). Сигналы R, G, B преобразуются в сигналы Y,U,V для дальнейшей обработки. Цветовой декодер — всестандартный, включая SECAM, системы Латинской Америки и PAL-PLUS. Он содержит две интегральные линии задержки на строку. Следует отметить, что по цифровой шине I²C управляют и системой ФАПЧ УПЧИ.

Микросхему выпускают в корпусе для поверхностного монтажа QFP64, имеющем 64 вывода.

Структурная схема блока усилителей ПЧ и демодуляторов микросхемы представлена на **рис. 1**. Он содержит многостандартный усилитель ПЧ с высокой чувствительностью, большим усилением и малой дифференциальной фазой, обеспечивающий обработку сигналов с негативной и позитивной модуляцией (переключается по цифровой шине). Кроме того, в него входит демодулятор системы ФАПЧ с высокой линейностью, узлы управления системой ФАПЧ по цифровой шине, переключаемое устройство коррекции группового времени задержки (ГВЗ), которое может быть использовано для компенсации предыскажений в радиосигнале на передатчике, амплитудный демодулятор видеосигнала без внешнего контура, канал звукового сопровождения для сигналов ЧМ и АМ, а также два универсальных управляемых по цифровой шине выходных порта.

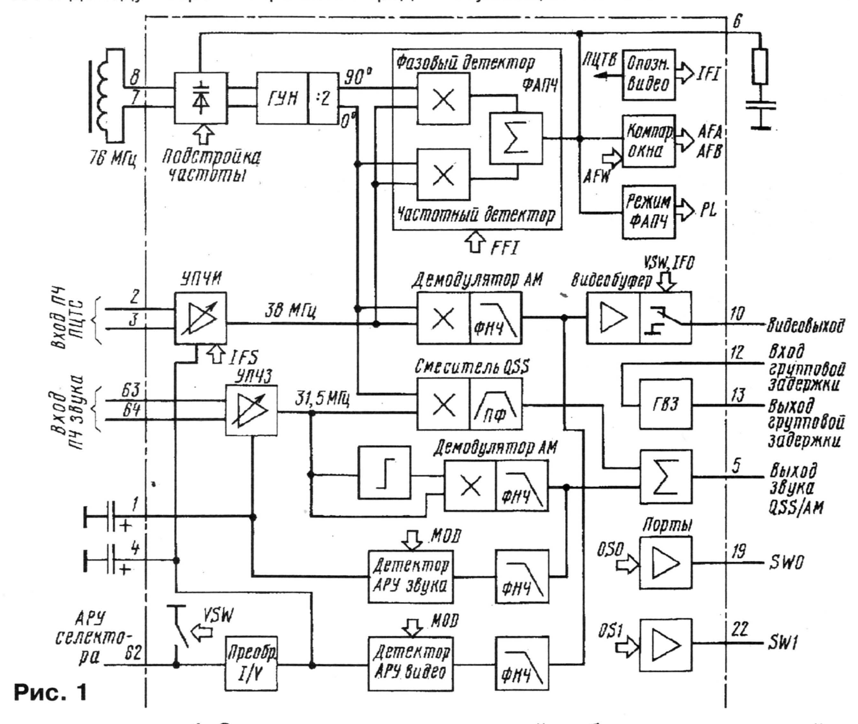


Рис. 1

УПЧИ имеет симметричный вход (выводы 2, 3) и содержит три дифференциальных каскада с системой АРУ, связанных по переменному току (поэтому не требуется обратной связи по постоянному току). Минимальный диапазон регулировки системы АРУ — 70 дБ. Типовая чувствительность — 35 мкВ. Максимальное усиление может быть снижено на 20 дБ командой IFS=1 по цифровой шине (регистр 0С, бит D2). Интервал рабочих частот 32...60 МГц делает усилитель пригодным для многостандартного применения.

Генератор, управляемый напряжением (ГУН), вырабатывает образцовую частоту для демодулятора системы ФАПЧ. Через выводы 7 и 8 к нему подключают внешнюю нерегулируемую катушку. Резонансный контур ГУН образован этой катушкой, внутренним варикапом и переключаемыми по цифровой шине конденсаторами. ГУН работает на удвоенной частоте несущей ПЧ, что предотвращает автоблокировку системы ФАПЧ. Полоса захвата системы — 2,7 МГц. В ней работа демодулятора не зависит от частоты поступающего сигнала ПЧ. Автоматическая подстройка обеспечивается подачей напряжения обратной связи с системы ФАПЧ и внешнего фильтра (подключаемого к выводу 6) на варикап ГУН.

Начальная частота ГУН регулируется автоматически (128 шагов) по цифровой шине (регистр 0Е, биты D5 — D0) переключением внутренних конденсаторов. Разрешение на шаг равно 29 кГц, что предоставляет интервал регулировки более 3,7 МГц. Для системы SECAM-L предусмотрен сдвиг частоты на 5,5 МГц (с 38 на 32,5 МГц), что обеспечивается изменением значения бита L'FA цифровой шины (регистр 0Е, бит D7) из 0 в 1. Для получения точной демодуляции сигнал ГУН проходит делитель на два для того, чтобы образцовая частота была равна частоте входного сигнала ПЧ. Кроме того, делитель позволяет легко получить требуемые углы сдвига фаз 0 и 90° выходных сигналов.

Для обеспечения быстрого захвата применена петля частотно-фазовой автоподстройки (FPLL). При обнаружении различия частот частотный детектор создает сигнал ошибки, который подстраивает ГУН. Для более точной регулировки служит фазовый детектор. При этом

фильтр в петле ОС может быть постоянным (непереключаемым). Постоянная времени системы ФАПЧ может быть уменьшена включением специального фильтра (Fast Filter IF PLL), битом FFI цифровой шины (регистр 0С, бит D7). Для этого бит переводят из 0 в 1. Эту функцию используют при приеме сигналов с большой фазовой модуляцией.

Видеобуфер в тракте нужен для получения низкоомного выхода (вывод 10) и защиты его от шумовых пиковых напряжений. Видеобуфер содержит также узел сдвига уровня и усилительный каскад для сигналов с позитивной и негативной модуляцией для того, чтобы обеспечить необходимую амплитуду и уровень постоянной составляющей сигнала. Типовая полоса видеобуфера — 9 МГц. Размах выходного сигнала — 2,5 В (с синхроимпульсами) независимо от значения питающего напряжения. Предельный уровень в белом — около 6 В.

Тракт ПЧ можно выключить изменением бита VSW цифровой шины (регистр 0С, бит D0) из 0 в 1. При этом можно подать на вход внешнего сигнала другой ПЦТС, например, со спутникового канала. Командой IFO=1 цифровой шины (регистр 0С, бит D6) обеспечивается минимальное потребление мощности трактом ПЧ.

Система АРУ изменяет усиление УПЧИ, поддерживая постоянной амплитуду видеосигнала. Демодулированный видеосигнал через ФНЧ поступает на детектор АРУ с внешним развязывающим конденсатором (вывод 4). Напряжение с детектора АРУ непосредственно управляет каскадами УПЧИ.

Система АРУ селектора обеспечивает уменьшение его усиления и амплитуды выходного сигнала, если принимается радиосигнал с большим размахом. Она начинает работать тогда, когда сигнал на входе УПЧИ превышает пороговый уровень, который можно устанавливать по цифровой шине (регистр 0D, биты D5—D0). Управление селектором происходит через вывод 62 (с открытым коллектором) микросхемы.

Напряжение на выходе системы ФАПЧ обратнопропорционально частоте сигнала на входе УПЧИ, поэтому оно использовано в системе АПЧГ. При этом ее работа не зависит от содержания видеосигнала. Напряжение аналоговой системы АПЧГ усиливается и направляется в компаратор окна. Выход системы АПЧГ включают статусными битами AFA, AFB цифровой шины (регистр 03, биты D1, D0). Окно системы АПЧГ можно расширить со 125 до 275 кГц переводом бита AFW цифровой шины (регистр 0С, бит D3) из 0 в 1. Настройка происходит с разными частотными шагами. Отметим, что система АПЧГ работает при замкнутой петле ФАПЧ, когда статусный бит PL=1 (регистр 03, бит D2).

Блок усилителей ПЧ содержит систему опознавания сигнала, независимую от блока синхронизации. Когда опознавание сигнала произошло, статусный бит IFI (регистр 03, бит D3) переходит из 0 в 1. Система измеряет среднюю частоту входного сигнала, которая примерно равна 16 кГц. На систему может быть подан либо внутренний видеосигнал, либо выбранный внешний ПЦТВ.

В микросхеме предусмотрен специальный опознавательный бит PL срабатывания системы ФАПЧ (регистр 03, бит D2), который переходит из 0 в 1, индицируя замкнутость петли системы. Этот бит можно использовать для оптимизации алгоритма поиска и настройки.

Существенно новым в микросхеме TDA9321H можно назвать устройство коррекции характеристики ГВЗ (выводы 12 и 13), которая может быть плоской, для чего бит GD цифровой шины (регистр 0С, бит D5) устанавливают в значение 0, или характеристикой, соответствующей системе BG (при этом GD=1). В результате в многостандартном телевизоре в режиме BG требуемую характеристику обеспечивают корректором и применяют фильтр ПАВ с плоской характеристикой ГВЗ. При приеме сигналов других стандартов, например М, характеристику корректора устанавливают плоской и применяют фильтр ПАВ с требуемым законом изменения ГВЗ. Режектор звуковых сигналов включают между выходом УПЧИ и входом корректирующего фильтра. Выход фильтра можно подключать к видеопроцессору и к разъему SCART.

В микросхеме предусмотрена система квази-сплит для выходных звуковых сигналов ЧМ и АМ. УПЧЗ аналогичен УПЧИ. Входной сигнал ПЧ звука с фильтра ПАВ поступает на выводы 63, 64. Система АРУ звука измеряет уровень несущей SIF и обеспечивает постоянную амплитуду на выходе демодулятора АМ и смесителя ЧМ. Постоянная времени системы АРУ автоматически адаптируется для позитивной и негативной модуляции (соответственно медленная и быстрая АРУ). Смеситель образцового сигнала УПЧЗ (QSS) выполнен в виде перемножителя, в котором сигнал SIF преобразуется в несущую разностную частоту путем смешения с регенерированной несущей изображения, подаваемой с ГУН. Разностный сигнал ЧМ с выхода смесителя проходит через полосовой фильтр для подавления остатков видеосигнала. Такая система обеспечивает высококачественную обработку звуковых стереосигналов ЧМ.

Звуковой демодулятор АМ (для стандарта L) выполнен также в виде перемножителя. Модулированный звуковой сигнал ПЧ умножается на ограниченный синфазный сигнал SIF. Демодулированный сигнал проходит на выход через ФНЧ для подавления гармоник несущей. Выход сигналов ЧМ и АМ используют один и тот же (вывод 5).

Микросхема имеет два выходных порта (выводы 19 и 22), управляемых по цифровой шине битами OS0, OS1 (регистр 0В, биты D1, D0), которые используют для переключения звуковых режекторов, фильтров ПАВ и других внешних компонентов. Изменяя значения битов из 0 в 1, обеспечивают изменение напряжений на выходах портов из 0,1 в 5 В.

Блок строчной и кадровой синхронизации микросхемы содержит строчные синхроселектор, генератор и систему калибровки, детектор PHI-1 и систему ФАПЧ, строчный выход импульсов H_A, привязанных к синхроимпульсам, детектор совпадений, шумовой детектор, кадровые синхроселектор, счетчик-делитель и выход импульсов V_A для дальнейшей обработки.

Прежде чем описать узлы блока, рассмотрим различные сигналы опознавания. Микросхема включает в себя несколько устройств опознавания в разных блоках, сигналы которых влияют на работу системы синхронизации. И наоборот, сигналы опознавания блока синхронизации используются и в других блоках.

Упомянутая выше система видеоопознавания формирует статусный бит IFI при наличии строк видеосигнала. Сигнал IFI можно использовать прежде всего для настройки путем поиска. Для надежного детектирования сигнал IFI применяют вместе с сигналами SL (Sync-lock) и IVW кадрового делителя (см. ниже). Кроме того, сигнал IFI переключает детектор PHI-1 в режим стабильной индикации (OSD) или в режим синего поля с выключенным звуком (mute) и использованием бита POC (регистр 05, бит D1). При выключенном детекторе PHI-1 для опознавания сигнала служит только статусный бит IFI.

При управлении битом VIM цифровой шины (регистр 05, бит D2) на устройство IFI поступает или (VIM=0) внутренний сигнал ПЦТВ с выхода УПЧИ (вывод 14), или (VIM=1) сигнал выбранного источника с выхода переключателя ПЦТВ.

В детекторе совпадений детектирование происходит при подаче сигнала строчного генератора. Формируемый детектором статусный бит SL—Syns lock (регистр 00, бит D1) может быть применен для настройки. С целью надежного детектирования принимаемых сигналов бит SL используют вместе со статусным битом IVW (регистр 00, бит D0), который вырабатывает кадровый делитель. Кроме того, бит SL работает в системе формирования информации для системы индикации (OSD) и в узлах автоматического переключения детектора PHI-1 для обеспечения быстрого захвата.

Чувствительность детектора совпадений может быть снижена примерно на 5 дБ при переводе из 0 в 1 бита STM—Search Tuning Mode (регистр 0С, бит D1). Это может защитить от ложных остановок в процессе настройки на станции.

Следует указать отличия в применении сигналов SL и IFI. Сигнал SL обеспечивает бо́льшую чувствительность и избирательность, чем IFI. При использовании для опознавания сигнала IFI необходимо проверять сигнал SL перед принятием решения о запоминании канала. Сигнал IFI можно использовать для контроля входного сигнала УПЧИ независимо от выбранного источника, а также для опознавания сигнала при выключении детектора PHI-1 переводом бита POC (регистр 05, бит D1) в 1.

Для кадрового делителя предусмотрены два статусных бита: FSI (регистр 00, бит D2) — индикация 50/60 Гц и IVW (регистр 00, бит D0) — информация о стандартах 525/625 строк. Сигнал FSI задает режим кадрового делителя (50 или 60 Гц) для точного позиционирования на экране, а сигнал IVW принимает значение 1 при опознавании стандартного видеосигнала с числом строк в кадре 522—528 или 622—628. Сигнал IVW можно использовать вместе с IFI или SL во время поиска.

В блоке применен также шумовой детектор, который подключен к выбранному видеоисточнику. Сигнал детектора используют для переключения постоянной времени детектора PHI-1.

(Продолжение следует)

КОНВЕРТЕР ДЛЯ ПРИЕМА СТВ ПРОГРАММ В РАСШИРЕННОМ С-ДИАПАЗОНЕ (3,4...4,2 ГГц)

В. ФЕДОРОВ, г. Липецк

Аппаратура промышленного производства позволяет принимать программы со спутниковых ретрансляторов в Ku-диапазоне. Между тем, часть российских ТВ программ ретранслируются и в С-диапазоне. В статье предлагается устройство для приема в этом диапазоне, предназначенное для использования с обычным спутниковым тюнером .

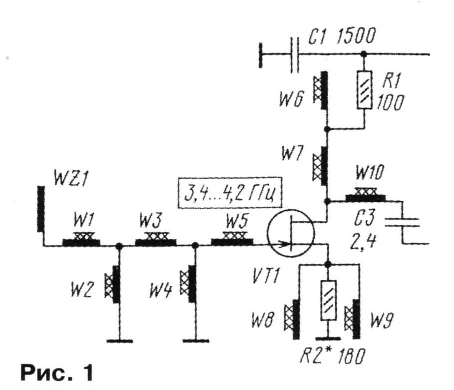


Рис. 1

В С-диапазоне описываемое устройство обеспечивает с отличным качеством прием на антенну диаметром 1,8 м программ спутников, указанных в **таблице**. Автору удалось принять и другие программы отечественых и зарубежных спутников, находящихся в позициях 40...80 град. в. д. и работающих в этом диапазоне.

Спутник	Позиция на орбите	Программа	Частота, ГГц	Поляризация	Поднесущая звука, МГц	Система цветоразностного кодирования
Экспресс-2	14° з. д.	ОРТ	4,125	Круговая правая	7,0	SECAM
Горизонт-43	40° в. д.	РТР Зона М	3,675	Круговая правая	7,0	SECAM
Горизонт-44	53° в. д.	ОРТ Орбита II	3,675	Круговая правая	7,0	SECAM
Экспресс-6	80° в. д.	ТВ6 Москва	3,875	Круговая правая	7,5	PAL

Предлагаемый конвертер позволяет совместно со спутниковым телевизионным (СТВ) тюнером принимать программы в расширенном С-диапазоне (3,4...4,2 ГГц). Коэффициент усиления устройства не менее 60 дБ, коэффициент шума не более 0,5 дБ (шумовая температура ≤35 К). Конвертер имеет стандартный прямоугольный волноводный вход (58×29) и преобразует входные сигналы указанных частот на первую ПЧ (0,95...1,75 ГГц), передаваемую от конвертера по кабелю снижения на вход СТВ тюнера. По кабелю снижения на конвертер также подается питающее напряжение +14 или +18 В.

Принципиальная схема конвертера приведена на **рис. 1**. В основе его конструктивного исполнения использованы элементы микрополосковой технологии. Четвертьволновый зонд WZ1 осуществляет переход высокочастотной энергии принятого сигнала от волновода к микрополосковой линии (МПЛ) W1. Помимо этого, имея конфигурацию четвертьволнового трансформатора, он согласует сопротивление волновода с волновым сопротивлением W1. Далее сигнал поступает на полосовой фильтр, выполненный на четвертьволновых отрезках МПЛ W2 — W4, выделяющий частоты рабочего участка конвертера.

Трехкаскадный усилитель, собранный на полевых транзисторах с барьером Шотки VT1 — VT3, усиливает выделенные сигналы, которые затем поступают на балансный смеситель. Четвертьволновые дроссели в цепях стоков транзисторов препятствуют проникновению сигналов в цепи питания. Затворы транзисторов заземлены по постоянному току через четвертьволновые резонаторы, являющиеся одновременно селективными цепями. Режимы работы транзисторов устанавливаются автоматически резисторами в цепях стоков и истоков, поскольку, для упрощения конструкции, используется одно питающее напряжение (работа транзисторов в режиме автосмещения).

Гетеродин, выполненный на транзисторе VT4 по классической схеме Колпитца, генерирует колебания с частотой 5,15 ГГц. Задающим резонатором в гетеродине является МПЛ W30 длиной $^3/_4\lambda$. Применение МПЛ-резонатора определялось относительной недоступностью приобретения радиолюбителями диэлектрических резонаторов, повторяющими данную конструкцию, а также ввиду практической невозможности их точного изготовления в любительских условиях. Некоторая температурная нестабильность гетеродина компенсируется простотой и доступностью изготовления устройства в целом. При этом не составляет труда при наличии фирменных диэлектрических резонаторов (например фирмы Murata) построить гетеродин конвертера с названными элементами.

Усиленные сигналы выделенных конвертером частот и сигнал гетеродина поступают на балансный смеситель, собранный на шлейфном направленном ответвителе W37 — W40 и диодах VD1, VD2. Полосовой фильтр W49 — W51, С11, L9 выделяет разностные частоты в полосе 0,95...1,75 ГГц. Каскад на транзисторе VT5 усиливает сигнал первой ПЧ и подает его на выход конвертера через соединитель XW1.

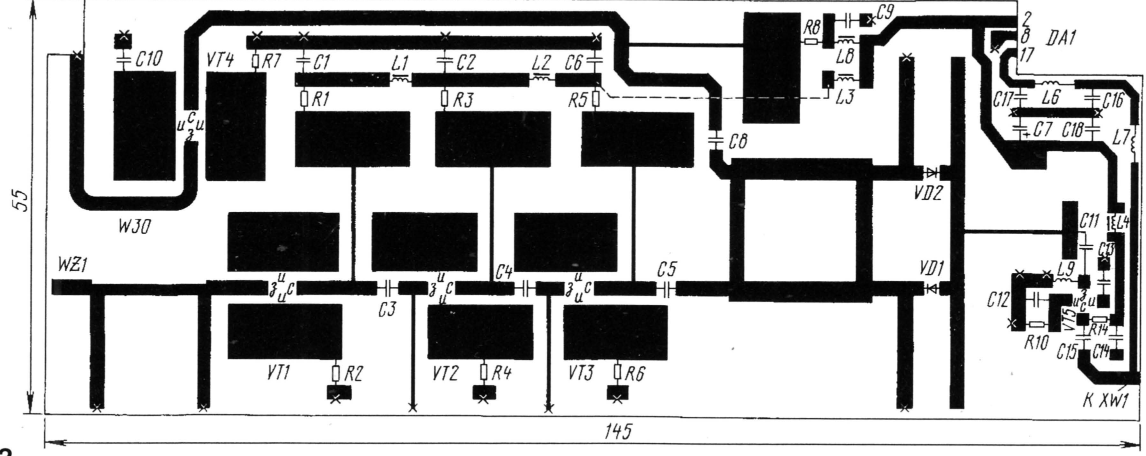
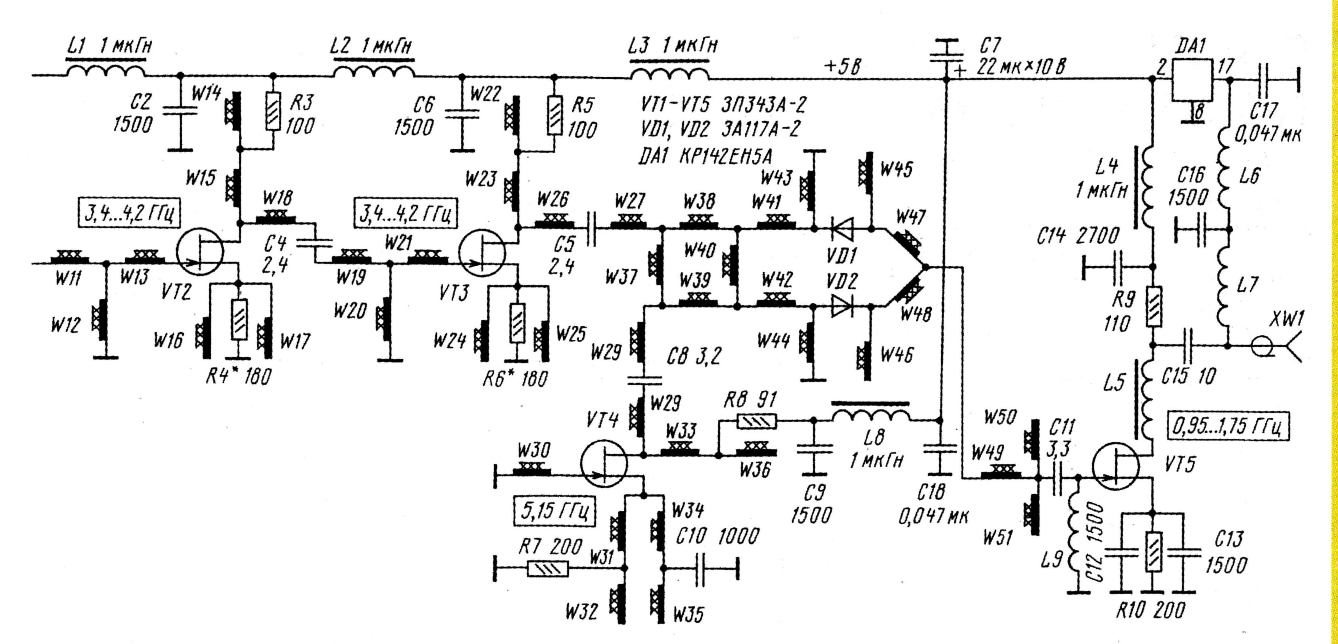


Рис. 2

Напряжение питания от тюнера подается через ФНЧ L6, L7, C16, C17, препятствующий проникновению сигнала пер-

E-mail: stv@paguo.ru
тел. 208-83-05



вой ПЧ в цепи питания, на интегральный стабилизатор DA1. Полученным постоянным напряжением +5 В питаются УРЧ, гетеродин и УПЧ конвертера.

Конвертер собирается на печатной плате, рисунок которой приведен на **рис. 2**. Она выполнена из фольгированного фторопласта марки ФАФ-4 толщиной 0,5 мм. Использование материала с другой толщиной недопустимо, так как при этом неизбежно изменятся параметры МПЛ. Плату желательно изготовить фотоспособом с использованием фоторезиста, дорожки при этом будут выполнены с достаточной точностью, а неоднородности в МПЛ будут минимизированны. Знаком "х" на плате указаны сквозные отверстия (диаметр 0,5...0,8 мм), через которые соответствующие МПЛ, посредством металлических втулок, либо металлизации, замыкаются на корпус (обратную сторону печатной платы). Линия W30 также замыкается на корпус по торцу подложки.

В конвертере используют элементы, предназначенные для поверхностного (SMD) монтажа, позволяющие минимизировать паразитные индуктивности выводов элементной базы. Транзисторы ЗП343А-2 можно заменить на ЗП326А-2, но при этом возрастет шумовая температура конвертера и будет необходимо подобрать сопротивление резисторов в цепях стоков и истоков по оптимальному коэффициенту усиления каскада.

Внимание. Для предотвращения выхода из строя при воздействии статического электричества монтаж полевых транзисторов с барьером Шотки необходимо производить в строгом соответствии с рекомендациями ТУ на них.

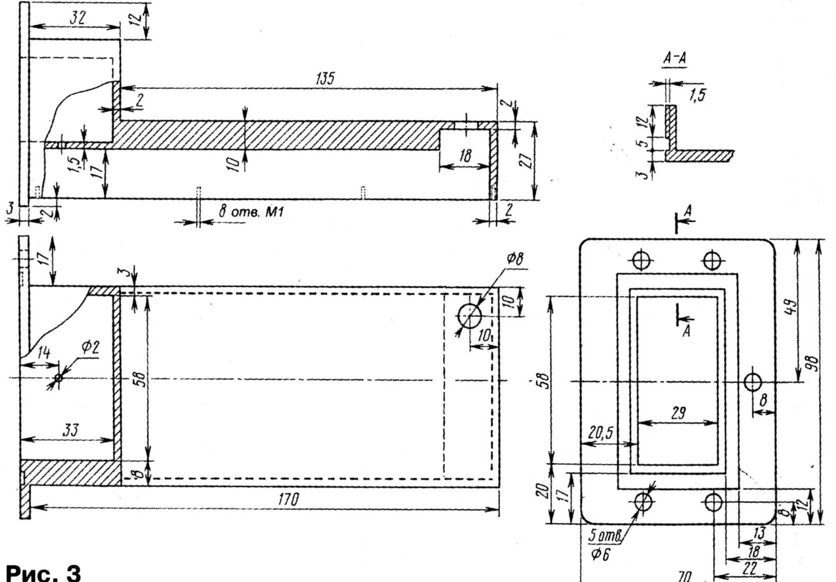


Рис. 3

Дроссели L1 — L4 и L8 — нормализованные высокочастотные импортные SMD с указанной на схеме индуктивностью. Дроссель L5 создается непосредственно индуктивностью стокового вывода транзистора VT5 с надетой на него "бусинкой" из высокочастотного феррита с начальной магнитной проницаемостью не более 30.

Бескаркасные катушки L6, L7 имеют по 7 витков, L9 — 1,5 витка провода ПЭВТЛ-2 0,47, внутренний диаметр катушек 2,3 мм. В качестве соединителя XW1 используют гнездо типа "F" (желательно позолоченное), крепящееся на корпусе конвертера и припаиваемое центральным выводом непосредственно к соответствующей дорожке печатной платы.

Конвертер монтируется в корпусе (**рис. 3**), изготовленном из дюралюминия методом литья (возможно изготовление корпуса путем фрезеровки заготовки соответствующей формы). Переход от стандартного волновода 58x29 мм к печатным МПЛ элементам осуществляется посредством латунного (медного) позолоченного (в крайнем случае посеребренного) зонда WZ1 (**рис. 4**). Зонд пропускают через соответствующее отверстие в корпусе и припаивают к МПЛ на печатной плате с некоторым изгибом. Для предотвращения попадания влаги внутрь устройства между зондом и корпусом помещают втулку, изготовленную из фторопласта материала ФАФ-3 (фольгу снять).



Рис. 4

В сечении А-А (рис. 3) показан четвертьволновый дроссель (углубление соответствующих размеров во фланце), предотвращающий утечку СВЧ энергии из полости волновода. После настройки корпус закрывается листом свинцовой фольги и крышкой размерами 69×170 мм, плотно прикручиваемой к корпусу для предотвращения попадания внутрь влаги.

(Окончание следует)

E-mail: stv@paguo.ru
тел. 208-83-05

СОГЛАСОВАНИЕ ГОЛОВОК АС ПО ЗВУКОВОМУ ДАВЛЕНИЮ

Г. КАРАСЕВ, г. Санкт-Петербург

Немногие из конструкторов-любителей имеют возможность в домашних условиях провести корректные измерения давления, развиваемого головками многополосной АС. Чтобы избежать грубых ошибок в тональном балансе полос громкоговорителей, нужно провести предварительный расчет их согласования по давлению. В предлагаемой статье изложены принципы согласования головок, имеющих различную чувствительность или номинальное сопротивление.

Конструкции различных громкоговорителей, описания которых периодически публикует журнал, рассчитаны обычно на использование конкретных электродинамических головок, сбалансированных по звуковому давлению. К сожалению, при их замене другими головками нередко нарушается тональный баланс.

Известно, что одной из важнейших характеристик любого электроакустического преобразователя является его чувствительность или, иначе говоря, — отдача. Ранее этот параметр акустических головок характеризовали как "среднее стандартное давление" (ССД) — $p_{СС}$. ССД — это звуковое давление на рабочей оси преобразователя, приведенное к расстоянию 1 м от центра излучателя, при подведении к нему 100 мВт электрической мощности.

Понятно, что при одинаковой мощности подводимое напряжение U будет различно для преобразователей с разным номинальным сопротивлением $R_Г$, поскольку численно $U = \sqrt{0,1R_Г}$.

В настоящее время параметр $p_{СС}$ практически не употребляется. Его заменил параметр "характеристическая чувствительность" (ХЧ) — S', который отличается от ССД лишь тем, что к электроакустическому преобразователю подводится электрическая мощность 1 Вт. При этом действующее напряжение также зависит от сопротивления преобразователя $U = \sqrt{R_Г}$. Таким образом, эти два параметра связаны соотношением: ХЧ в 3,16 раза больше ССД.

Теперь в соответствии со стандартом МЭК все электроакустические преобразователи характеризуются параметром "уровень характеристической чувствительности" (УХЧ) — S. Этот параметр представляет собой значение ХЧ, выраженное в децибелах, относительно стандартного порогового уровня чувствительности слуха ($2 \cdot 10^{-5}$ Па).

Соотношение между ССД, ХЧ и УХЧ поясним на конкретном примере. Пусть, например, $p_{СС}$ = 0,2 Па. В этом случае S' = 0,2×3,16 = 0,632 Па, а $S = 20 \lg (0,632/2 \cdot 10^{-5}) = 20 \cdot 4,5 = 90$ дБ.

Полная размерность параметра S — дБ/$\sqrt{Вт}\cdot$м или дБ/$Вт^{1/2}\cdot$м, отражающая условия его измерения: 1 Вт подводимой электрической мощности, и расстояние 1 м до измерительного микрофона.

Как правило, при сравнительных оценках головок используют размерность дБ, которая и будет использована в дальнейшем изложении.

Для удобства перевода ССД в УХЧ (в старых справочниках приводится только ССД) можно воспользоваться **табл. 1**. По этой таблице в случае необходимости следует построить кривую $S = f(p_{СС})$, по которой легко перевести и промежуточные значения ССД в УХЧ.

Согласованию головок по давлению должен предшествовать предварительный их выбор и определение числа частотных полос в АС. Рационально сделать это поможет приводимое в **табл. 2** соотношение электрических мощностей по МЭК [2] (публикация 268-1С).

Таблица 1

ССД, Па	УХЧ, дБ
0,1	84
0,15	87,5
0,2	90
0,25	92
0,3	93,5
0,35	95
0,4	96

В соответствии с этой таблицей весь диапазон частот звукового сигнала делят на две полосы: НЧ и ВЧ, для второй из них в таблице и приведены значения мощности в процентах. Пользоваться таблицей следует таким образом.

Пусть, например, выбранная частота раздела в двухполосной АС равна 500 Гц. По таблице видим, что подводимая к каналу ВЧ мощность в этом случае составляет 44 % от общей, т. е. на канал НЧ приходится 56 % всей подводимой к АС мощности. Если усилитель мощности (УМ) рассчитан максимально на 25 Вт, то при равной чувствительности головок шумовая мощность головки НЧ в этом случае может быть выбрана не менее 15 Вт (56 %), а шумовая мощность головки ВЧ — порядка 10 Вт (44 %).

При другой частоте раздела соответственно должны быть изменены и шумовые мощности головок, абсолютное значение которых (в процентах) не может быть меньше, чем это указывается в таблице.

Если громкоговорители выполняют трехполосными, возникает необходимость выбора второй частоты раздела и подбора соответствующей головки. Чаще всего вторую частоту берут в интервале 3...5 кГц.

Из таблицы видно, что этой частоте соответствует мощность в полосе ВЧ 3,9 %, т. е. на полосу ниже выбранной частоты приходится 96,1 % общей мощности. Под каналом НЧ в данном случае понимают частотный канал, расположенный ниже частоты 4 кГц. Следовательно, в трехполосной АС с частотами разделения 500 и 4000 Гц электрическая мощность, подводимая к головкам, будет такова: НЧ — 56 %, СЧ — 40,1 %, ВЧ — 3,9 %. Поскольку мощность в канале ВЧ невелика, шумовая мощность головки около 3...5 Вт обычно достаточна.

Как видим, при трехполосном разделении полоса, бывшая ранее высокочастотной, теперь разделилась на две, одна из которых, в соответствии с таблицей, вновь именуется полосой НЧ.

Разделение мощностей в соответствии с табл. 2 нельзя считать безусловным, поскольку в его основе лежит *статистический* характер звукового сигнала (речь, музыка, характер музыки). Реальная подводимая к головке мощность зависит также и от ее чувствительности. Тем не менее, таблица позволяет избежать грубых ошибок при выборе головок и их мощности при заданных частотах раздела.

Головки АС могут отличаться по чувствительности и по величине номинального электрического сопротивления. Различие в каждом из этих параметров приводит к необходимости соответствующего выбора подводимого к головке напряжения для получения равномерной АЧХ по давлению.

Таблица 2

Частота раздела, Гц	Мощность канала ВЧ, %	Частота раздела, Гц	Мощность канала ВЧ, %
20	100	800	32
25	100	1000	22
31	99	1250	21
40	96	1600	17
50	94	2000	12
63	91	2500	8,5
80	88	3150	5,7
100	83	4000	3,9
125	78	5000	2,5
160	72	6300	1,4
200	67	8000	0,71
250	61	10000	0,35
315	55	12000	0,13
400	50	16000	0,095
500	44	20000	0,000
630	39		

Рассмотрим встречающиеся в практике случаи на примере двух условных головок ВА1 (головка НЧ) и ВА2 (головка ВЧ).

Когда чувствительности головок и номинальные сопротивления соответственно равны, например, $S_1 = S_2 = 90$ дБ, R1 = R2 = 4 Ом, легко понять, что никакого согласования эти головки не требуют. К ним можно подводить одинаковые возбуждающие напряжения, и это обеспечит одинаковые давления.

Наиболее сложным представляется вариант, когда у головок различные чувствительности и номинальные сопротивления. Например, головка НЧ имеет шумовую мощность 25 Вт и чувствительность 85 дБ при номинальном сопротивлении 4 Ом. Головка ВЧ имеет шумовую мощность 5 Вт и чувствительность 92 дБ при сопротивлении 8 Ом.

Перед расчетом полезно заметить, что практически все головки НЧ имеют более низкий УХЧ, чем головки СЧ и ВЧ. Это объясняется их конструктивными

особенностями (более тяжелый диффузор, меньшая индукция в зазоре из-за большей его ширины и др.). По этой причине параметры всех остальных головок, входящих в АС, приводят обычно к параметрам низкочастотной.

Как видим, разница в чувствительности головок составляет 7 дБ, что соответствует разнице в 2,24 раза по давлению. Последнее означает, что на головку ВЧ следует подать напряжение в 2,24 раза меньшее. Однако, в связи с тем, что головка ВЧ имеет в два раза большее сопротивление, подводимое к ней напряжение возбуждения должно быть в 1,41 раза больше подводимого к головке НЧ. В результате напряжение, подаваемое на нее, должно составлять 1,41/2,24 = 0,63 от напряжения головки НЧ.

Добиться этого можно введением делителя с затуханием 4 дБ либо выбором необходимого коэффициента передачи в тракте канала ВЧ, если УМ — многоканальный. Выполнение этого условия обеспечит одинаковые давления головок.

Отметим, что головка ВЧ по величине максимального звукового давления эквивалентна головке с чувствительностью 85 дБ, но с шумовой мощностью 25 Вт. Поэтому в соответствии с таблицей МЭК при частоте раздела 400 Гц эту головку (если ее АЧХ позволяет) можно использовать в громкоговорителе СЧ-ВЧ.

Если громкоговоритель трехполосный, то расчет согласования давления начинают с головки СЧ, приводя ее чувствительность к эквивалентной для головки НЧ. Затем то же самое выполняют и для головки ВЧ. Предварительный выбор мощности головок осуществляют с помощью табл. 2, а для конкретного подбора головок из отечественных моделей можно воспользоваться таблицей из [3].

При расчетах АС, подключаемой к однополосному усилителю через разделительные фильтры, следует учитывать потери в них. Практически затухание в правильно рассчитанном пассивном фильтре (не путать с затуханием в делителях) не превышает 1...1,5 дБ. На эту величину и уменьшается давление соответствующей головки громкоговорителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лексины В.** и **В.** Однополосный или многополосный? — Радио, 1981, № 4, с. 38.

2. Акустика. Справочник. — М.: Радио и связь, 1989, с. 155, 156.

3. **Шихатов А.** Громкоговорители в автомобиле. — Радио, 1999, № 12, с. 20—22.

***От редакции**. Для согласования головок можно воспользоваться общей формулой расчета. Необходимое соотношение напряжений на двух головках с произвольной чувствительностью можно определить по формуле:*

$$U_1/U_2 = 10^{(S2-S1)/20}\sqrt{R1/R2}.$$

К примеру, $S_{нч}$ = 85 дБ и $R_{нч}$ = 4 Ом; $S_{вч}$ = 92 дБ и $R_{вч}$ = 8 Ом. Тогда $U_{нч}/U_{вч} = 10^{(92-85)/20} \cdot \sqrt{4/8} = 2{,}24 \cdot 0{,}71 = 1{,}6$.

При расчете сопротивления резистивного делителя или последовательного резистора нужно учитывать полное сопротивление головок в рабочем диапазоне частот.

МИКШЕРНЫЙ ПУЛЬТ

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Схема линейки MONITOR приведена на **рис. 7**. Поскольку плата этой линейки оказалась относительно "незагруженной", на ней дополнительно размещены выходные каскады каналов AUX1 и AUX2 и контрольный генератор OSC. На МС DA1 собраны сумматоры сигналов с линий контрольного прослушивания SOLO (AF/PFL). Переключатель S2 позволяет подать сигнал с основных выходов пульта на выходной усилитель канала MONITOR (DA4) или для "подслушки".

Микросхемы DA2 и DA3 используются в каналах AUX. Схема каналов обычная, но полноценный выход должен иметь контроль уровня сигналов: переключатель S1 позволяет подключать выходные каскады MONITOR одновременно со входами измерителей уровня к основным или дополнительным выходам пульта. "Подслушка" возможна при любом положении переключателя S1. Подстроечные резисторы R10 и R12 позволяют выставить нормированное значение выходного сигнала, когда регуляторы "LEVEL" (AUX1 и AUX2) установлены в положении “0 дБ”.

В выходном усилителе используется более мощная (выходной ток до 30 мА) малошумящая (5,2 нВ/√Гц) МС SSM2135 (DA4), которая может работать даже на нагрузку сопротивлением 32 Ом (в корпусе DIP-8). После установки защитных резисторов R22, R23 можно не бояться даже коротких замыканий на этом выходе. Эта микросхема рекомендуется и для микрофонных усилителей при отсутствии высоких требований к уровню шума. Нужно иметь в виду, что ее модификация с планарными выводами не всегда удобна для монтажа.

Параллельно разъему X5 типа JACK 6,3 подключен X4 JACK 3,5 — большинство головных телефонов рассчитаны именно на такие разъемы. При установке штекера телефонов в гнездо X4 головка BA1 отключается. Соединение разъемов X1 и X4 (на схеме рис. 7 штриховыми линиями) производится, если электродинамическая головка BA1 для громкоговорящего контроля размещена вне линейки МОНИТОР. Например, головку небольших габаритов можно установить под верхней панелью пульта, закрепив ее над блоком питания рядом с тумблером S4 переключения выходов каналов 1 ("L") или 2 ("R").

Генератор OSC, собранный на ОУ DA5, связан с линейками пульта только по питанию. Он включается тумблером S3, при этом зажигается красный светодиод. Чтобы исключить возможность случайного подключения генератора, выходной разъем X6 (“тюльпан”) отличается от всех остальных. Подстроечный резистор R27, выведенный под шлиц, позволяет выставить нормированный уровень контрольного сигнала, подаваемого через соединительный кабель на любой линейный вход. Генератор можно использовать не только для проверки каналов пульта, но и для записи установочного тона в начале магнитофонной ленты.

Схема блока питания пульта приведена на **рис. 8**. В нем использованы диодные сборки и интегральные стабилизаторы напряжения. Цепочка R1C1 защищает выключатель питания от индуктивной реакции обмотки трансформатора. Самый простой по схеме блок питания обычно доставляет больше всего неприятностей: в частности, очень сложно получить допустимый уровень сетевых наводок. Поэтому даже для трансформатора с кольцевым магнитопроводом обязательны общий стальной экран и экран между первичной и вторичными обмотками. На соединение “общих” проводов различных цепей между собою и с корпусом пульта только в одной точке (на клемме заземления) уже обращалось внимание. Иногда, за счет смещения клеммы заземления на несколько сантиметров удается уменьшить уровень интегральных помех на 2...3 дБ.

В качестве выключателя питания S1 “POWER” можно применить любой выключатель, например, типа B127B, но только без встроенного индикатора с неоновой лампой, создающей большие помехи. Вместо диодных сборок КЦ407А удобно применить импортный вариант — DB104 в корпусе DIP-8.

Еще немного о деталях и монтаже.

К сожалению, импортные резисторы для фейдеров слишком дороги и приходится рекомендовать обычные переменные резисторы типа СП3-23в с ходом движка 60 мм. Желательно отбирать экземпляры с легким ходом и обязательно с металлическим движком.

Индикатор уровня из конструктивных соображений размещен на отдельной плате. Габариты пульта определяются только количеством органов управления на верхней панели, а отдельная плата позволяет разместить индикатор во “втором ряду”.

В генераторе кроме ОУ К140УД6 можно использовать любые другие.

Для включения “фантомного” питания конденсаторных микрофонов удобен движковый переключатель ПД9-1.

Микротумблеры целесообразно применить для включения компрессоров, переключения входов измерителей уровня и подключения контрольного громкоговорителя. Предпочтение следует отдавать более надежным отечественным микротумблерам П1Т-1, МТ1-1. В остальных случаях использованы кнопочные переключатели ПКН-62.

Положение ручки тумблера лучше видно, чем кнопки, и его целесообразно применять для включения компрессоров, переключения входов измерителей уровня и подключения контрольного громкоговорителя. Тогда при первом же взгляде на пульт легко определить контролируемые цепи.

Окончание.
Начало см. в “Радио”, 2001, № 7, 8

E-mail: audio@радио.ru
тел. 208-83-05

Рис. 7

Применение в конструкции разъемов МРН-14 оправдано только при установке сменных линеек. Если смена блоков не предполагается, то проще, сняв заднюю крышку пульта, выполнить межблочные соединения пайкой проводов. Размещая эти провода в жгутах, нужно помнить о возможности увеличения переходных помех.

Рекомендуется обратить внимание на правильную распайку микрофонного разъема X1 типа Cannon XLR, поскольку выводы у всех профессиональных микрофонов соответствуют этому стандарту. При установке остальных разъемов типа JACK 6,3 нужно иметь в виду, что в продаже есть разъемы с "зеркальным" расположением разрывных контактов.

В пульте серийного производства каждая линейка имеет фальшпанель и разделительные экраны, поэтому никакие внешние наводки ему не страшны.

При самостоятельном изготовлении пульта допустимо несколько упростить его конструкцию; общее представление о ней дает **рис. 9**. Раму собирают из узких уголков 1, к которым с внутренней стороны прикрепляют ответные части разъемов X4 (на рис. 9 показана условно плата с микрофонным входом и соответствующими разъемами), а снизу — на винтах М2,5 нижнюю крышку 3. Печатные платы с помощью уголков должны быть прикреплены к верхней панели 2 линеек. На ней же размещают все органы управления. Переменные резисторы соединяют с платой гибкими проводами, что исключает повреждения паек, возможные при случайном ударе в случае жесткого монтажа регуляторов на платах. Межблочные разъемы соединяют шинами и закрывают стальной крышкой, оклеенной кожзаменителем с подложкой из поролона. Каждую линейку вставляют как сменный блок до сочленения с межблочным разъемом и закрепляют двумя винтами к верхнему заднему уголку и нижнему переднему.

В пульте есть еще один верхний уголок 6, оклеенный кожзаменителем. Он

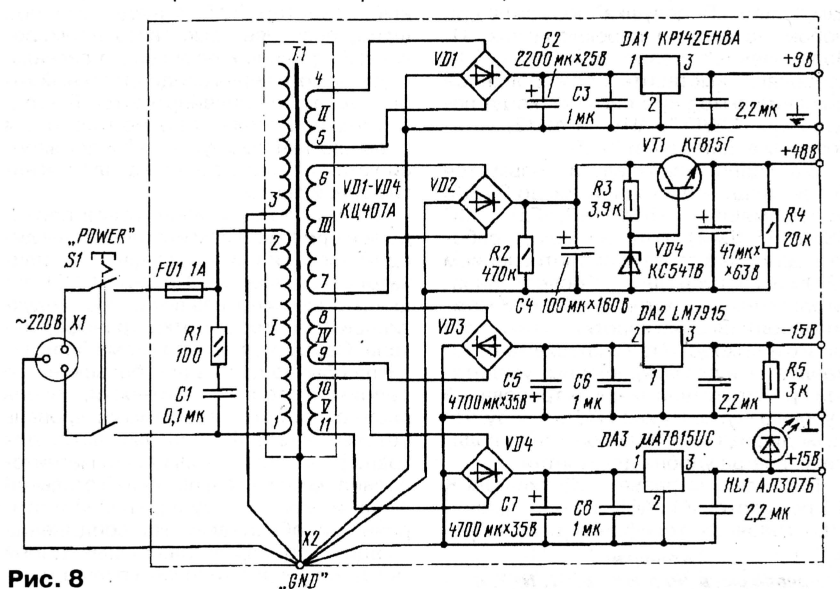
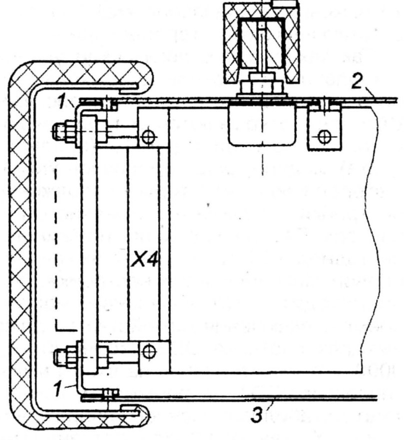


Рис. 8

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05



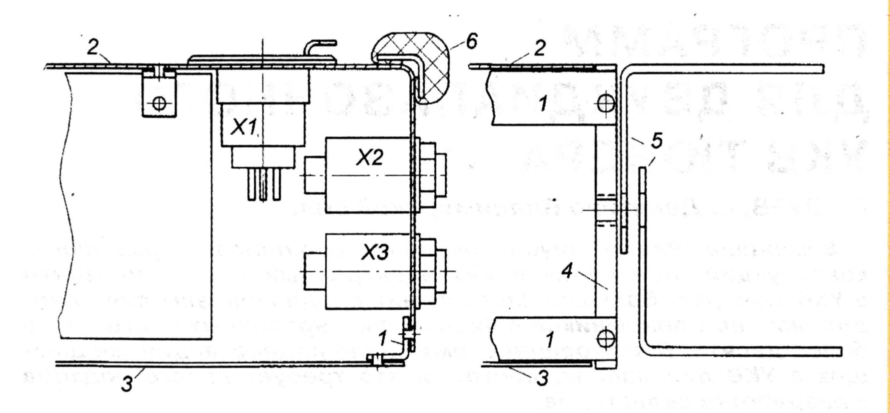



Рис. 9

накладывается после установки на место всех линеек и не только придает жесткость всей конструкции, но и улучшает внешний вид. К боковым стенкам 4 пульта (на рис. 9 справа), в зависимости от назначения, можно прикреплять винтами М5 деревянные накладки и ручку для переноски настольного варианта или уголки 5 для установки в стойку или крепления к стене. Для этого достаточно просто перевернуть эти уголки. В настольном варианте пульта ручка фиксируется в повернутом положении, что позволяет установить пульт под некоторым углом для удобства работы. Носимый пульт следует снабдить специальным чехлом, который предохранит его при транспортировке.

Потребляемая пультом мощность невелика, поскольку каждая входная плата потребляет от источника питания с напряжением ±15 В менее 20 мА, выходные платы — менее 25 мА (по шине "−15 В" около 17 мА), а плата МОНИТОР — 27 мА (с генератором — 40 мА), т. е. общее потребление около 250 мА. От источника напряжения +9 В ток потребления зависит от числа включенных в данный момент светодиодов, но не превышает 350 мА. При установке светодиодов с большей светоотдачей можно еще уменьшить потребляемый ток. Поскольку по цепи питания с напряжением +48 В обычно требуется очень небольшой ток, то достаточно иметь сетевой трансформатор мощностью всего 20 Вт. В пульте установлен трансформатор с кольцевым магнитопроводом ОЛ32×50×25 из электротехнической стали Э310. Намоточные данные: первичная обмотка I — 3420 витков ПЭВ 0,16, экранная обмотка (вывод 3) — слой провода ПЭВ 0,16, обмотка II — 230 витков ПЭВ 0,56, обмотка III — 720 витков ПЭВ 0,16, обмотки IV и V — по 310 витков ПЭВ 0,31.

Пожалуй, это самый простой вариант пульта профессионального применения, который может послужить основой для дальнейшего развития. ■

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

БЛОК СЕЛЕКТОРА ВЫБОРА ПРОГРАММ ДЛЯ ДВУХДИАПАЗОННОГО УКВ ТЮНЕРА

Е. ЗУЕВ, с. Денятино Владимирской обл.

В журнале "Радио" опубликовано немало описаний различных конструкций, обеспечивающих электронный выбор программ в УКВ тюнерах. Большая часть из них предназначены для одно-диапазонных приемников с числом фиксированных настроек не более десяти. В настоящее время число радиостанций, вещающих в УКВ диапазонах, растет, и это требует нового подхода к разработке селекторов.

Анализируя схемотехнические решения и конструкции аналогичных устройств, автор пришел к выводу, что при многопрограммном вещании доступ к любой программе должен быть удобным и быстрым, а при числе принимаемых программ более трех уже желательно иметь автосканирование по рабочим диапазонам, что часто применяется в приемниках зарубежного производства.

В результате был разработан блок селектора выбора программ (СВП), рассчитаный на работу с УКВ тюнером, выполненным на микросхеме К174ХА34 [1]. Именно этот приемник и был выбран за основу (все ссылки по подключению цепей на схеме и в тексте указаны для этого варианта). Но это не значит, что предлагаемый блок не может работать с любыми другими УКВ тюнерами, которые настраиваются на станции переменными резисторами.

Разработанный блок СВП имеет четыре нефиксируемые кнопки, позволяющие обеспечить следующее управление приемником: сканирование с шестисекундным прослушиванием информации каждой станции, настройка на станцию с большим или меньшим номером, автоматическое и ручное переключение диапазонов. Число фиксированных установок — 16 в обоих УКВ диапазонах.

Для повышения экономичности устройства, а также для уменьшения числа используемых микросхем, в данном устройстве выбрана светодиодная индикация. Такое решение позволяет применять блок как в стационарных тюнерах, так и в переносных.

Схема предлагаемого устройства изображена на **рис. 1**. Рассмотрим его работу подробнее. При подаче напряжения питания на блок СВП через контакты кнопки SB5 ток заряда конденсатора C2, протекающий через резистор R25, создает на нем импульс высокого уровня, триггеры DD1.1 и DD1.2 сбрасываются и на их инверсных выходах появляются высокие логические уровни. В результате этого транзистор VT2 открывается, реле K1 срабатывает и его контакты 3 и 5, замыкаясь, обеспечивают включение диапазона УКВ-1 и соответствующего ему стереодекодера.

Так как высокие логические уровни поступают и на управляющие входы второго и четвертого ключей микросхемы DD5, они открываются и подключают к корпусу светодиод HL10 (зеленого цвета), индицирующий диапазон УКВ-1, а второй ключ коммутирует напряжение настройки с движка подстроечного резистора R10 на варикапы приемника, светодиод HL1 индицирует включение первой фиксированной настройки. Это происходит в тот начальный момент времени включения устройства, когда на выходах счетчика DD3 двоичный код 0000, который поступая на входы мультиплексора DD4, разрешает ему коммутацию стабилизированного напряжения с входа X на выход X0. Это состояние может продлиться сколь угодно долго, пока не будет нажата какая-либо из кнопок.

Чтобы обнаружить станцию с интересующей пользователя информацией, удобнее воспользоваться режимом сканирования, в котором обеспечивается поочередная настройка с шестисекундной остановкой на каждой станции. Просканировать можно все 16 заранее выбранных станций обоих диапазонов, что занимает всего полторы минуты. При нажатии кнопки SB1 "Сканирование" триггер DD1.1 переключается, на его прямом выходе появляется высокий логический уровень, который поступает через диод VD1 и резистор R2 на базу транзистора VT1 и открывает его. Напряжение высокого уровня на входе SR микросхемы DD2 сменяется на низкий, разрешающий микросхеме DD2 работу. Высокий логический уровень с прямого выхода триггера DD1.1 подается и на вывод 12 микросхемы DD2 — он определяет коэффициент деления. Код 01000 на входах MO1—MO5 соответствует K=122880. При указанных на схеме номиналах резистора R4 и конденсатора C1 частота внутреннего гене-

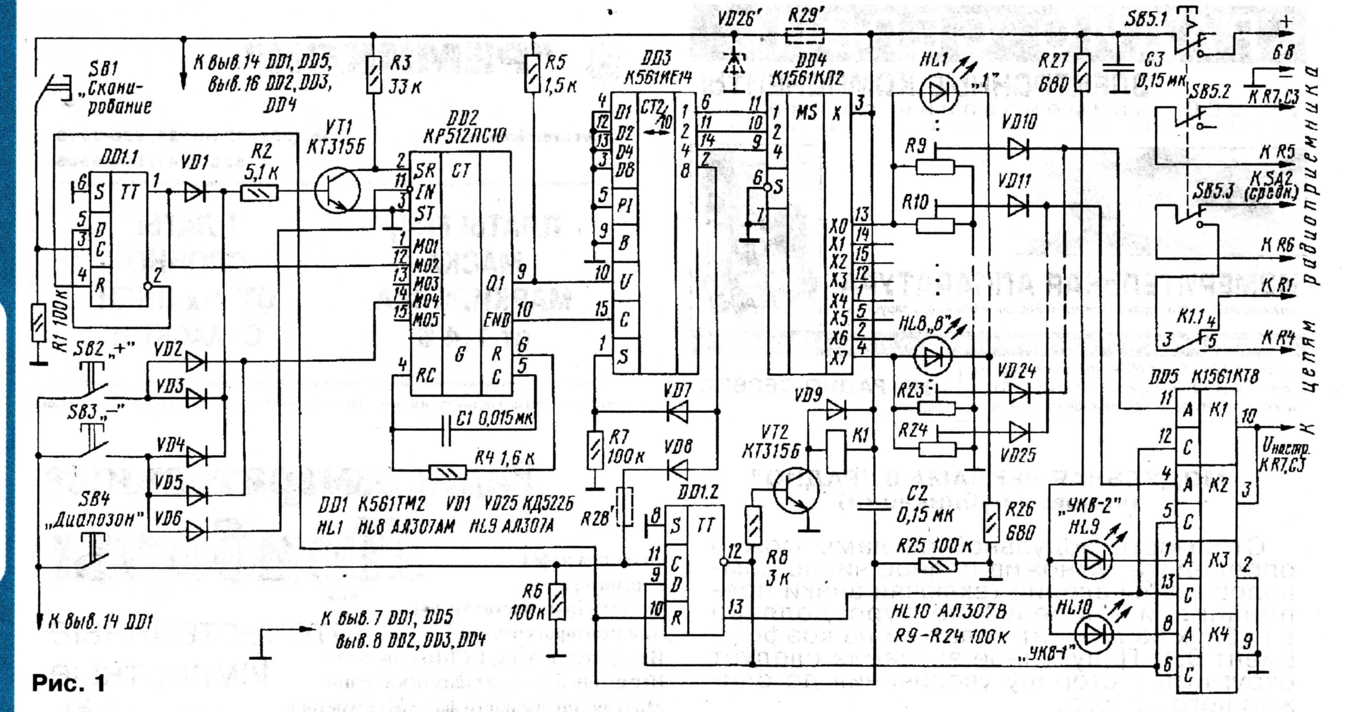


Рис. 1

ратора микросхемы DD2 равна 20480 Гц, поэтому на выходах Q1 и END микросхемы DD2 формируются импульсы с формой меандра и с периодом повторения 6 с (особенность данной микросхемы в том, что неиспользуемые входы можно не подключать к корпусу, на них автоматически низкие логические уровни).

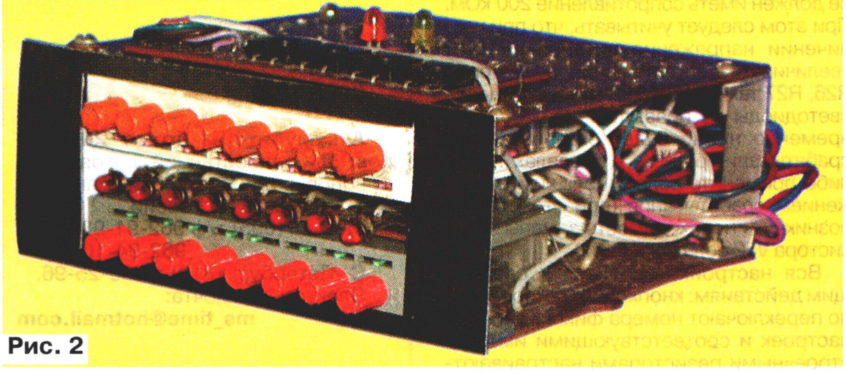
Так как на входе IN низкий логический уровень, импульсы на выходах Q1 и END противофазны, и поэтому счетчик DD2 будет увеличивать свое состояние один раз через каждые 6 секунд. Это происходит потому, что в тот момент, когда на входе счета C микросхемы DD3 будет действовать активный спад импульса, на входе управления направлением счета U микросхемы DD3 будет фронт импульса с выхода Q1 микросхемы DD2. Вслед за счетчиком DD3 и мультиплексор DD4 будет изменять свое состояние и производить обратное преобразование двоичного кода в позиционный, обеспечивая подачу напряжения на соответствующий выход, а значит индикацию и необходимое напряжение настройки.

При обнаружении станции с нужной информацией необходимо отменить режим сканирования повторным нажатием кнопки SB1. При этом триггер DD1.1 изменяет свое состояние, транзистор VT1 закрывается, на вход SR микросхемы DD2 подается высокий логический уровень, запрещающий ее работу. В режиме стоп на ее выходах действуют следующие уровни: на выходе Q1 — высокий, на выходе END — низкий, но на работу счетчика DD3 они повлиять не могут, так как это статические уровни, а не динамично изменяющиеся, т. е. генерация прекращена.

Для быстрого выбора необходимой станции с большим номером необходимо нажать и удерживать кнопку SB2 "+", при этом высокий логический уровень через диод VD3 и резистор R2 открывает транзистор VT1, высокий логический уровень на входе SR микросхемы DD2 сменяется на низкий, который разрешает ей работать. Одновременно с этим высокий логический уровень через диод VD2 поступает на вывод 14 микросхемы DD2, на ее входах MO1—MO5 код 00010, которому соответствует K=20480. А так как частота внутреннего генератора микросхемы равна f=20480 Гц, то на выходах Q1 и END будут появляться импульсы меандра с частотой 1 Гц. На входе IN микросхемы DD2 низкий логический уровень, импульсы на выходах Q1 и END разнофазны — счетчик DD3 будет увеличивать свое состояние один раз в секунду до тех пор, пока кнопка SB2 не будет отпущена. При кратковременном нажатии кнопки SB2 состояние счетчика увеличивается на единицу и происходит переход на следующую по номеру станцию.

При случайном пропуске станции с нужным номером на эту станцию можно возвратиться с помощью кнопки SB3 "–". При нажатии кнопки SB3 высокий логический уровень через диод VD4 и резистор R2 открывает транзистор VT1. Высокий логический уровень на входе R2 открывает транзистор VT1, уровень на входе SR микросхемы DD2 сменяется низким, разрешающим работу микросхеме DD2. Одновременно с этим высокий логический уровень через диод VD5 поступает на вывод 14 DD2, при этом на выводах код 00010 (MO1—MO5), который соответствует K=20480. На выходах Q1 и END появятся импульсы формы меандра с частотой 1 Гц, но так как на вход IN через диод VD6 будет поступать высокий логический, то импульсы на выходах Q1 и END будут синфазны, при этом счетчик DD2 будет уменьшать свое состояние один раз в секунду. Так же будет изменять свое состояние мультиплексор DD4, обеспечивая необходимые индикацию и напряжение настройки.

Ручное переключение диапазонов осуществляется кнопкой SB4 "Диапазон". При кратковременном нажатии кнопки SB4 импульс, сформированный ею, поступает на счетный вход C триггера DD1.2. Он включен по схеме счетного триггера и изменяет свое состояние на противоположное с приходом каждого счетного импульса. Допустим, что нам необходимо сменить диапазон сразу после включения питания, так как в данный момент времени высокий логический уровень на инверсном выходе триггера DD1.2, то реле K1 коммутирует гетеродинный контур диапазона УКВ-1, светодиод HL10 индицирует этот диапазон, напряжение настройки подается вторым ключом микросхемы DD5 с движка резистора R10 на варикапы приемника. При кратковременном нажатии кнопки SB4 триггер DD1.2 изменит свое состояние, транзистор VT2 закроется, контакты реле K1 изменят свое состояние и будут коммутировать гетеродинный контур диапазона УКВ-2 и соответствующий ему стереодекодер приемника. Высокий логический уровень с прямого выхода триггера разрешит работу первому и третьему ключу микросхемы DD5, первый подаст на варикапы приемника напряжение настройки с движка резистора R9, а тре-


Рис. 2

тий — проиндицирует включение диапазона УКВ-2 светодиодом HL9 красного цвета. Номер станции останется прежним и будет индицироваться светодиодом HL1. Перейти из одного диапазона в другой можно в любой момент времени, при этом с одной станции одного диапазона приемник перестроится на станцию с таким же номером, но в другом диапазоне.

Для перехода в другой диапазон сразу же после включения напряжения питания можно воспользоваться кнопкой SB3 "–". Для этого ее нужно кратковременно нажать, на выходах счетчика DD3 кратковременно появится код 1111, но этого времени будет достаточно, чтобы триггер DD1.2 переключился, а счетчик DD3 записал на своих выходах код 0000, который соответствует первой станции какого-либо диапазона.

Автоматическое переключение диапазона осуществляется, когда код на выходах счетчика DD3 станет 1000, т. е. с приходом восьмого счетного импульса, при этом высокий логический уровень через диод VD8 поступит на счетный вход C триггера DD1.2, заставив его изменить свое состояние. Этот же уровень через диод VD7 воздействует на вход записи S счетчика DD3 и по его окончании счетчик DD3 записывает на свои выходы информацию с входов D1 — D4, т. е. код 0000, что соответствует первой станции, но диапазон будет другой.

Данный блок СВП, как уже упоминалось, специально спроектирован для УКВ тюнера, описанного в [1], но для нормального функционирования приемника и блока СВП необходимо в конструкцию приемника добавить кнопку SB5 и произвести коммутацию, показанную на рис. 1 в правом верхнем углу. При таком включении кнопки SB5 при отключенном блоке СВП сохраняется возможность работы приемника с резистором плавной настройки R7 и переключателем диапазона SA2 приемника, так как этот режим экономичней и более предпочтителен в походных условиях при питании от батарей. При включении блока СВП кнопкой SB5 цепи ручного переключения диапазонов и настройки разрываются и управление приемником передается блоку СВП.

Конструкция блока СВП зависит от того, в какой приемник она будет встраиваться. Внешний вид устройства в авторском исполнении показан на **рис.2**. Печатная плата для устройства не разрабатывалась, оно собрано в макетном варианте с использованием деталей от блоков СВП типа УСУ-1-15, применяемых во всех телевизорах группы ЗУСЦТ. Из этих устройств удалены все детали, кроме матриц подстроечных резисторов типа СПЗ-42 и диодов, подключенных к их движкам. Эти диоды исключают влияние настроек друг на друга.

Светодиоды HL1—HL8 размещены на узкой печатной плате в линейку, а сама плата зажата между матрицами подстроечных резисторов (конечно конструкция получилась громоздкая, но это только макет и при использовании печатного монтажа и других типов подстроечных резисторов, например, СПЗ-36, СПЗ-38б размеры устройства уменьшились бы в несколько раз).

В конструкции могут быть применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23; конденсаторы КМ-5, КМ-6; кнопки SB1—SB4 ПКН-125, ПКН-150, SB5 — П2К с фиксацией. В устройстве можно применить диоды КД522 с любым буквенным индексом, КД521Б, КД521В, КД521Г, КД503А, КД503Б. Транзисторы КТ315 заменимы на КТ3102 с любым буквенным индексом. Светодиоды HL1—HL10 любые, необходимо только помнить, что максимальный ток через них, а следовательно через ключи микросхемы DD5 и мультиплексор DD4, не должен превышать 10 мА (в моем варианте 5 мА, что вполне достаточно). Эти токи определяются сопротивлениями резисторов R26, R27. Реле K1 РЭС-15 с паспортом РС4.591.003 либо другое с напряжением срабатывания 5,5 В при токе 16 мА.

Микросхемы серии К561 заменимы на аналогичные из серий К176, К564, К1561.

Данное устройство можно применять в других приемниках с более высоким напряжением питания, но следует помнить, что максимальное напряжение питания микросхемы КР512ПС10 — 6 В, поэтому для первых двух микросхем К561ТМ2, КР512ПС10 необходимо будет применить простой параметрический 5...6–и вольтовый стабилизатор (на схеме он показан штриховыми линиями — R29' VD26'), его выход необходимо включать до резистора R5. Также еще придется согласовать логический уровень, подаваемый с вывода 2 счетчика DD3 на вывод 11 триггера DD1.2. Для этого необходимо будет применить простой резистивный делитель, т. е. сразу после диода VD8 поставить резистор (R28') сопротивлением 100 к. При такой доработке напряжение питания устройства может быть увеличено до 12 В.

При использовании микросхем серии К1561 питающее напряжение можно увеличить до 18 В, но резистор R28' в делителе должен иметь сопротивление 200 кОм. При этом следует учитывать, что при увеличении напряжения питания следует увеличивать сопротивление резисторов R26, R27 таким образом, чтобы ток через светодиоды не превышал 10 мА. Одновременно нужно будет ограничить ток срабатывания реле K1 в пределах 16 мА, либо применить реле с большим напряжением срабатывания (при этом может возникнуть необходимость замены транзистора VT2 более мощным).

Вся настройка сводится к следующим действиям: кнопкой SB2: поочередно переключают номера фиксированных настроек и соответствующими им подстроечными резисторами настраиваются на нужные радиостанции. При этом может быть два варианта настройки: один — когда настраиваются на станции по порядку для того, чтобы линейка светодиодов как бы соответствовала шкале радиоприемника; второй — когда первые номера фиксированных настроек настраивают на более предпочтительные (приоритетные) станции.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Герасимов Н.** Двухдиапазонный УКВ-стерео. — Радио, 1994, № 11, с. 15—17.

2. **Иванов А.** Генератор прямоугольных импульсов инфранизкой частоты на КР512ПС10. — Радио, 1991, № 12, с. 32, 33.

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

АВТОМОБИЛЬНЫЙ АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ УКВ ДИАПАЗОНА

И. Нечаев, г. Курск

Специфика распространения радиоволн метрового диапазона ограничивает их "дальнобойность" зоной прямой видимости. Автомобильную антенну поднять на значительную высоту для улучшения приема не представляется возможным физически, следовательно, надо искать другие возможности расширения "радиогоризонта". Одно из возможных, и нетрудно реализуемое решение предлагается в публикуемой ниже статье.

Одной из проблем, с которой приходится сталкиваться автолюбителям при дальних поездках, — это зачастую невысокая чувствительность радиоприемника УКВ ЧМ диапазона. Из-за этого на удалении нескольких десятков километров от радиостанций прием в диапазоне УКВ сильно ухудшается или становится совсем невозможным. В такой ситуации может помочь малошумящий антенный усилитель. Однако, в черте города, где уровни сигнала велики, применение усилителя может привести к появлению искажений, поэтому его надо сделать отключаемым. При необходимости, такой усилитель должен пропускать без ослаблений сигналы диапазонов длинных, средних и коротких волн. Кроме того, усилитель желательно разместить в металлическом корпусе, который будет выполнять роль экрана, усилитель должен иметь хорошую фильтрацию по питанию. В статье приводится описание такой конструкции.

Схема усилителя показана на **рис. 1**. Он содержит каскад на малошумящем транзисторе, на входе которого установлены два фильтра: ФНЧ — L1C1L2 с частотой среза около 115...120 МГц и ФВЧ — C2L3C3 с частотой среза около 60 МГц. Эти фильтры подавляют внедиапазонные сигналы. Максимальный коэффициент усиления составляет примерно 18...20 дБ, его можно уменьшать до 5...6 дБ подстроечным резистором R5. Через ФНЧ L4C6L5 сигналы с частотами менее 20 МГц проходят со входа на выход усилителя. Таким образом, на этих частотах усилитель пропускает сигналы практически без потерь. Когда усилитель выключен (показано на схеме) реле обесточены и сигнал с антенны через их контакты K1.1 и K2.1 поступает на вход приемника.

Рис. 1

Питается усилитель от параметрического стабилизатора напряжения, собранного на стабилитроне VD1, а в качестве балластного сопротивления используются обмотки реле K1 и K2. Одновременно на этих обмотках и конденсаторах C8 — C10 собран ФНЧ, который эффективно подавляет помехи по цепи питания. Для этой цели применены реле РЭС-55А, сопротивления их обмоток примерно по 67 Ом, а индуктивность 35...40 мГ. Очень важно то, что обмотка помещена в металлический экран, который имеет отдельный вывод. Включение усилителя осуществляется выключателем SA1, для индикации включенного состояния в схему можно ввести элементы HL', R'.

В устройстве можно применить детали: транзистор — КТ382А, КТ3101А-2, КТ3132А-2, стабилитрон — КС468А, Д814А с напряжением стабилизации не более 7,5 В, подстроечный резистор — СП3-19а, постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4, конденсаторы — К10-17, КД, светодиод — АЛ307 с любым буквенным индексом или аналогичный, выключатель — любой малогабаритный. Реле РЭС-55А (исполнение РС4.569.600-08 или РС4.569.600-16). Катушки индуктивности намотаны проводом ПЭВ-2 0,8 на оправке диаметром 5 мм и содержат 3 (L1, L2), 4,5 (L3) и 9,5 витков (L4, L5).

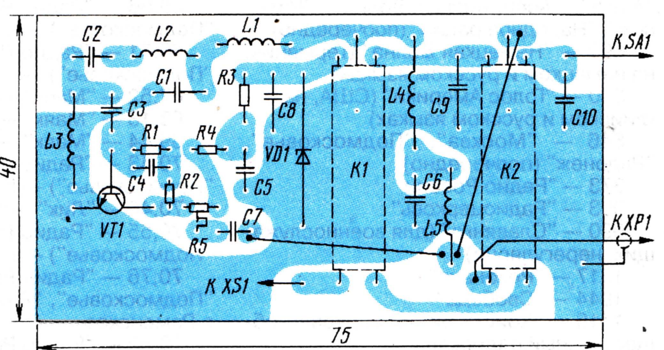


Рис. 2

Большинство деталей размещены на печатной плате (**рис. 2**) из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Вторая сторона оставлена металлизированной и соединена с общим проводом первой стороны в нескольких местах, а отверстия под выводы элементов, которые не соединены с общим проводом, раззенкованы. Плата размещена в металлическом корпусе, на одной из стенок которого установлено гнездо XS1, через эту же стенку выведен кабель с вилкой XP1, а также провод питания, а на второй — выключатель и светодиод. Вилка XP1 соединена с платой коротким отрезком ВЧ кабеля.

Налаживание сводится к установке тока транзистора по минимуму коэффициента шума, делают это подбором резистора R1. Обычно такие данные приводятся в справочнике и для указанного на схеме транзистора эта величина составляет 5 мА. Затем проверяют работоспособность усилителя совместно с приемником. Коэффициент усиления устанавливают резистором R5 при приеме слабых радиостанций по наилучшему качеству приема. Его желательно установить минимально возможным.

Фильтр L4C6L5 в усилитель можно и не устанавливать. Если автомобильный приемник имеет только диапазон УКВ, то его отсутствие никак не скажется на работе системы приемник—усилитель. Если приемник с диапазонами ДВ, СВ или КВ, то тогда при работе в этих диапазонах усилитель надо обязательно выключать. Очевидно, что усилитель будет давать существенный эффект при использовании совместно с приемниками, имеющими невысокую чувствительность. Для приемника с высокой чувствительностью установка усилителя заметного эффекта не даст.

Следует отметить, что аналогичный по назначению усилитель выпускается фирмой "АНТЭКС" (г. Новосибирск) под названием "Антенный усилитель УКВ+FM". Согласно паспортным данным, он имеет коэффициент усиления 15...25 дБ (регулируемый). Но он неотключаемый, корпус у него пластмассовый, а регулятор усиления установлен на входе, поэтому при уменьшении усиления коэффициент шума будет увеличиваться. Кроме того, он пропускает сигналы диапазонов ДВ, СВ и КВ со значительным затуханием. ■

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. По многочисленным просьбам читателей публикуем обновленное частотное расписание радиостанций местного вещания, расположенных в Московском регионе.

Диапазоны ДВ и СВ, частота в кГц, радиостанции перечислены в порядке возрастания частоты:

153 — "Юность" ("Молодежный канал")

198 — "Маяк" (традиционный формат)

261 — "Радио России"

549 — "Маяк" (традиционный формат)

612 — "Голос России" — Русская служба (в 19.00—20.00 по понед., вторн., четв. и воскр.; 23.00—01.00 ежедневно), "Алеф", "Ассирийская Волна", "Радонеж", "Народное радио" (поочередно)

693 — "Немецкая Волна" (Германия, на немецком и русском языках)

810 — "Голос Америки" (США, на английском и русском языках)

846 — "Москва", "Подмосковье", "Радонеж" (поочередно)

873 — "Радио России"

963 — "Радиоцерковь"

990 — "Славянка" (для военнослужащих, нерегулярно)

1017 — "Резонанс"

1044 — "Свобода"

1116 — "Христианский церковно-общественный радиоканал"

1134 — "Теос" (программы Санкт-Петербурга, нерегулярно)

1152 — "Орфей"

1260 — "Би-Би-Си" (Великобритания, на английском и русском языках)

1440 — "Radio France International (RFI)" (на французском и русском языках)

1503 — "Центр", "Садко" (поочередно)

Диапазоны УКВ, частота в МГц

Москва

66,44 — "Радио России" (программа "Москва")

66,86 — "Максимум"

67,22 — "Маяк" (традиционный формат)

68,00 — "Авторадио"

68,30 — "Радио-1"

68,84 — "Юность"

69,26 — "Панорама" — проект "Русское Радио — Музыка для взрослых"

69,80 — "Европа Плюс"

70,19 — "Ультра"

71,30 — "Русское радио"

72,14 — "Орфей"

72,92 — "Ретро"

73,40 — "Радио-7" ("На Семи Холмах")

73,82 — "Эхо Москвы"

88,0 — "До-Радио"

88,3 — "Ретро"

88,7 — "Новости-он-Лайн"

90,3 — "Авторадио"

90,8 — "Спорт FM"

91,2 — "Эхо Москвы"

100,1 — "Серебряный дождь"

100,5 — "Ультра"

101,2 — "Динамит FM"

101,7 — "Наше радио"

102,1 — "Монте-Карло"

102,5 — "Открытое радио"

103,0 — "РОКС" (программа радио "Шансон")

103,4 — "Маяк-24" (новый формат)

103,7 — "Максимум"

104,2 — "Танго"

104,7 — "Радио-7" ("На Семи Холмах")

105,2 — "РДВ" (радио "Деловая Волна" или "Радио Для Взрослых")

105,7 — "Русское радио"

106,2 — "Европа Плюс"

106,6 — "Любовь"

107,0 — "Станция-2000"

107,4 — "Хит FM"

107,8 — "Наше время" на "Милицейской волне".

Московская обл.

65,96 — "Радио России" (программа "Подмосковье") — г. Шатура

66,71 — "Радио России" (программа "Подмосковье") — г. Волоколамск

67,52 — "Маяк" — г. Шатура

68,18 — "Маяк" — г. Зарайск

69,44 — "Маяк" — г. Волоколамск

70,43 — "Радио России" (программа "Подмосковье") — г. Клин

70,46 — "Лик" — г. Ликино-Дулево

70,55 — "Радио России" (программа "Подмосковье") — г. Зарайск

70,76 — "Радио России" (программы "Подмосковье", "Раменское радио") — г. Раменское

70,82 — "Радио России" (программы "Подмосковье", "Радио Солнечногорск") — г. Солнечногорск

70,94 — "Радио России" (программы "Подмосковье", "Радио Наро-Фоминска") — г. Наро-Фоминск

100,8 — "Радио России" (программа "Подмосковье") — г. Истра

100,8 — "Радио России" (программа "Радио "Пульс") — г. Подольск

101,5 — "Радио России" (программа "Подмосковье") — г. Можайск

102,1 — "Радио России" (программа "Подмосковье") — г. Орехово-Зуево

102,8 — "Радио России" (программа "Подмосковье") — г. Воскресенск

104,0 — "Ревю" — г. Серпухов

104,5 — "Радио России" (программа "Радио Павловского-Посада") — г. Павловский-Посад

104,9 — "Радио Ногинска" — г. Ногинск.

Кроме названных радиостанций, сейчас тестируют радиостанцию в Зеленоградском районе (Москва) — частота 67,61 МГц и планируют выход в эфир радиостанций в г. Мытищи — "Джаз" (89,1 МГц) и "Классик радио" (100,9 МГц).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Прекращает свое вещание некогда легендарное петербургское радио "Модерн" (104,9 МГц). Эфирную эстафету у "Модерна" приняло "Наше Радио" (Москва), которым владеет LogoVAZ News Corporation. Радио "Модерн" трудилось в эфире Санкт-Петербурга и многих других городов России с ноября 1993 г., став первой петербургской станцией в еще не освоенном в те годы диапазоне УКВ-2. Пока "Наше радио" круглосуточно передает московскую программу. Возможно, в дальнейшем эфир будет "разбавлен" петербургскими фрагментами, как это делается сейчас на других московских радиостанциях в Санкт-Петербурге.

ВЛАДИВОСТОК. Расширяется сеть вещания радиостанции "Русское Радио". Она выиграла конкурс на частоту 107,0 МГц для вещания в центре Приморского края. До сих пор станция присутствовала в эфире этого дальневосточного города только в средневолновом диапазоне на частоте 738 кГц (чередуясь с радио "New Wave").

КАЛУГА. В июне здесь начались передачи московской радиостанции "Хит FM" (103,6 МГц). Ретрансляцию организовала местная компания "СатКом".

ЧЕЛЯБИНСК. Прекратила свою работу челябинская радиостанция "Студия-1", а на ее частоту (107,3 МГц) переместилась радиостанция "Динамит FM", а на бывшей "динамитовской" частоте (104,1 МГц) началась трансляция еще одного столичного проекта — радио "Танго". Радиостанция "Студия-1" в Челябинске продолжает вещание на частоте 71,96 МГц.

ЯРОСЛАВЛЬ. В настоящее время в эфире Ярославля работают следующие радиостанции: "Радио России" и "Ярославия" (поочередено) — на частоте 68,66 МГц; "Юность" ("Молодежный канал") — на частоте 69,5 МГц; "Эхо Москвы" и "Радио Родник" (поочередно) — на частоте 72,28 МГц; "Элис" — на частотах 73,13 и 100,6 МГц; "Европа Плюс" — на частотах 73,94 и 102,6 МГц; "Русское радио" — на частоте 102,5 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

КОСТА-РИКА. "Международное радио за мир" ("Radio For Peace International") возобновило работу на частоте 7445 кГц, но вещание теперь ведется в режиме USB.

ТАИЛАНД. Правительство Таиланда обязало государственное радиовещание страны разработать программу работ на всех официальных языках стран-членов АСЕАН и ООН. В этой связи планируется в течение ближайшего года организовать ежедневные 15-минутные передачи, в том числе и на русском языке.

ЭКВАДОР. Радиостанция "HCJB" ("Голос Анд") работает на частоте 21455 кГц в режиме USB, слышимость в Европе хорошая. Станция очень заинтересована в рапортах о приеме ее программ на этой частоте, для чего она имеет специальную QSL-карточку. Чтобы получить ее, надо явно написать о своем желании в рапорте, так как обычно "Голос Анд" высылает QSL-карточки из текущей серии.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC (MSK время — UTC + 4 ч для летнего периода).

E-mail: dx-bc@paguo.ru
тел. 208-83-05

МОДУЛЬ ИК ПОРТА ДЛЯ ПК

А. ШУВАРИКОВ, г. Москва

В статье описывается устройство на основе интегрального ИК приемопередатчика данных IRMS5000. Оно включается в специальный разъем системной (материнской) платы персонального компьютера и обеспечивает обмен данными между ним и другими устройствами с использованием ИК порта, поддерживаемого большинством современных операционных систем. Дальность действия системы — не менее 1 м (типовое значение 2 м).

В 1993 г. группой компаний была основана международная организация The Infrared Data Association (IRDA), основными задачами которой стали создание и распространение стандартов и недорогих устройств передачи данных с помощью ИК излучения. В настоящее время в ассоциацию входят более 150 различных производителей аппаратного и программного обеспечения, периферийного и коммуникационного оборудования, автомобильного оборудования, а также телефонные компании и Интернет-провайдеры.

Технология, созданная IRDA, подразделяется на две составляющие: IRDA-D (Infrared Data Technology) — взаимодействие типа "точка-точка" с файл ориентированной передачей данных и IRDA-C (Infrared Control Technology) — управление и взаимодействие с периферийными беспроводными устройствами. В статье речь пойдет о технологии IRDA-D.

Основное назначение протоколов IRDA-D и реализующего их оборудования — обеспечение взаимодействия персонального компьютера (ПК) и мобильных устройств с целью обмена различными данными. Это — передача данных между ПК и Notebook или Palm компьютером, обмен данными между ПК и мобильным телефоном, работа в Интернете через мобильный телефон (мобильный офис), обмен информацией между ПК и персональным органайзером (электронной записной книжкой), передача изображений с цифровых видеокамер и фотоаппаратов в ПК и т. д.

Наличие ИК порта в ПК стало не экзотической диковинкой, а насущной необходимостью. Такую ситуацию хорошо понимают и ведущие производители системных (материнских) плат, предусматривая на них специальный разъем (Infrared Module Connector) для подключения ИК модуля, обеспечивающего взаимодействие ПК с другими устройствами. Программная поддержка такого устройства становится стандартной для всех современных операционных систем ПК.

Описываемый в статье модуль разработан на основе микросхемы IRMS5000 фирмы Infineon Technologies Corp. (подразделения Siemens Microelectronics Inc.). Она представляет собой ИК приемопередатчик данных, реализующий физический уровень спецификацией IRDA 1.2 SIR (Serial Infrared). IRMS5000 выполнена по БиКМОП-технологии (совмещение на одном кристалле биполярных и КМОП транзисторов), поддерживает скорость передачи от 9,6 до 115 Кбит/с.

Функциональная схема IRMS5000 изображена на **рис. 1**. Ее приемная часть состоит из ИК фотодиода VD1, регулируемого дифференциального усилителя A1, фильтра нижних частот (ФНЧ) Z1, компаратора U1, подавителя

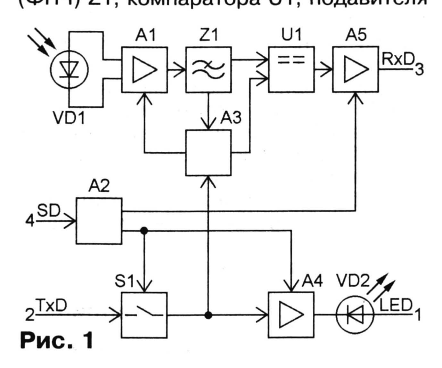


Рис. 1

внешнего освещения с цепью автоматической регулировки усиления (A3) и оконечного усилителя приемника A5, имеющего выход с тремя состояниями.

Передающая часть микросхемы содержит систему управления передачей S1, усилитель передатчика A4, имеющий выход с открытым коллектором, и излучающий ИК диод VD2. Система подавления внешнего освещения взаимодействует и с приемной, и с передающей частями микросхемы, обеспечивая подавление засветки (как внешней, так и от своего передатчика) с интенсивностью до 10 мВт/см^2. Это обычно позволяет работать в условиях любого освещения, кроме прямого солнечного света.

Система управления питанием A2 дает возможность запретить передачу данных и перевести IRMS5000 в режим низкого энергопотребления, крайне желательный в устройствах с автономным питанием. Входные и выходные сигналы совместимы по уровням со стандартными КМОП или ТТЛ микросхемами, что позволяет сопрягать ее с другими устройствами без применения каких-либо согласующих элементов. Функциональное назначение выводов IRMS5000 представлено в **табл. 1**.

При подаче на вход TxD импульса положительной полярности микросхема генерирует импульс тока через излучающий диод VD2, длительность которого соответствует длительности входного импульса. При засветке ИК фотодиода VD1 световым ИК импульсом на выходе RxD приемника формируется импульс соответствующей длительности, но отрицательной полярности.

Принципиальная схема ИК модуля показана на **рис. 2**. Микросхема IRMS5000

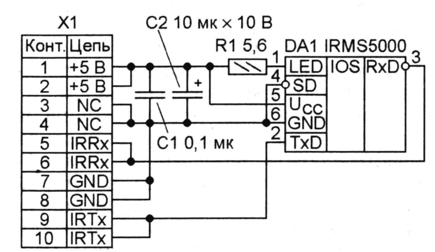


Рис. 2

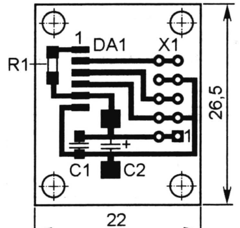


Рис. 3

используется в типовом включении. Резистор R1 ограничивает максимальный ток через излучающий диод (его номинал выбран в соответствии с техническими параметрами микросхемы).

Согласно рекомендациям изготовителя, в непосредственной близости от микросхемы между выводами питания включены керамический конденсатор C1 и оксидный C2.

Печатная плата модуля (**рис. 3**) рассчитана на установку SMD компонентов для поверхностного монтажа: резистора R1 и конденсатора C1 типоразмера 3216, конденсатора C2 типоразмера 7343. Без каких-либо изменений в схеме и печатной плате возможно применение микросхемы IRMS5100.

Для соединения модуля с разъемом на системной плате ПК использован

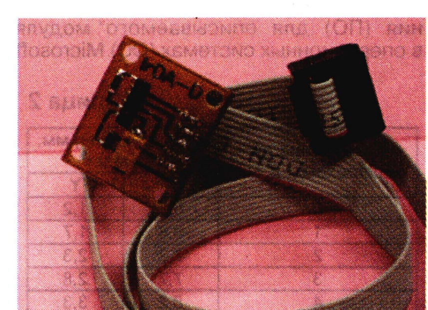


Рис. 4

Таблица 1

Вывод	Обозначение	Назначение
1	LED	Анод ИК светодиода. Подключают к U_{cc} через токоограничительный резистор
2	TxD	Вход передатчика. Активный уровень – высокий
3	RxD	Выход приемника. Активный уровень – низкий
4	SD	Подключение этого вывода к U_{cc} переводит устройство в режим низкого энергопотребления, запрещает передачу и переключает выход приемника в третье состояние. Активный уровень – высокий
5	U_{cc}	Питание (2,4...5,5 В)
6	GND	Общий

КОМПЬЮТЕРЫ
E-mail: comp@paguo.ru тел. 207-89-00
РАДИО № 9, 2001

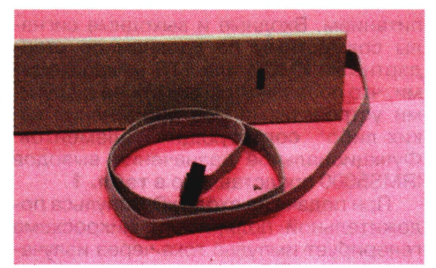


Рис. 5

плоский десятижильный (с шагом 1,27 мм) кабель длиной 500 мм. Разъемы на кабеле — IDC-10F, на печатной плате (X1) — IDC-10MS или PLD-10. Контакты 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6, 7 и 8, 9 и 10 разъема X1 модуля соединены параллельно, благодаря чему ответную часть разъема кабеля можно включать в системную плату любым рядом контактов (разъем на этой плате однорядный). Внешний вид смонтированной платы с соединительным кабелем показан на **рис. 4**.

Смонтированная плата закреплена на обратной стороне стандартной пластмассовой заглушки от пятидюймового дисковода (**рис. 5**), в которой вырезано отверстие, закрытое полоской проявленной негативной неэкспонированной цветной фотопленки. Размеры отверстия X, Y и расстояние Z между его плоскостью и оптикой микросхемы (**рис. 6**) выбирают согласно рекомендациям изготовителя (**табл. 2**).

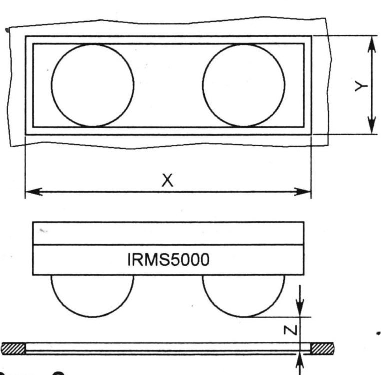


Рис. 6

Назначение выводов разъема Infrared Module Connector и их соответствие контактам разъема описываемого порта на примере системных плат фирмы ASUSTeK представлено в **табл. 3**. На платах других фирм разводка выводов Infrared Module Connector может быть иной. В подобных случаях следует руководствоваться назначением выводов разъема системной платы.

Установка программного обеспечения (ПО) для описываемого модуля в операционных системах (ОС) Microsoft Windows 9x, Windows Me, Windows 2000 различается незначительно. Поэтому рассмотрим ее на примере Windows Me. Установка ПО сводится к определению в BIOS ПК работы UART в следующем режиме: UART Mode Selection — IrDA; UART Duplex Mode — Half; RxD, TxD Active — Lo, Hi; IR Transmittion delay — Enabled. После сохранения установок в BIOS производят загрузку ПК. В процессе инициализации устройств Plug and Play ОС обнаружит новое устройство — Serial Infrared Port, произведет установку соответствующего драйвера для него и предложит перезагрузить ПК, после чего порт готов к работе. Его дальнейшее применение зависит от взаимодействующего с ПК устройства и используемого для этого программного обеспечения.

Таблица 2

Расстояние до микросхемы Z, мм	Размеры окна, мм, не менее	
	X	Y
0	6,1	1,2
1	6,6	1,7
2	7,2	2,3
3	7,7	2,8
4	8,2	3,3
5	11,3	5,4

Микросхемы, аналогичные IRMS5000 по функциональному назначению, выпускаются также фирмами Hewlett-Packard (Agilent Technologies; HSDL-1001, HSDL-3000), Rohm (RPM851A), Vishay Telefunken (TFDU4100, TFDU4200, TFDS4400, TFDS4500), IBM (IBM31T110A), Zilog (ZHX1000, ZHX1010, ZHX1810) и др. Их можно использовать в модуле, незначительно изменив принципиальную схему (на соответствие с типовой схемой включения) и печатную плату.

Дальнейшим развитием технологии IrDA-D SIR стали протоколы физического уровня FIR (Fast Infrared) и VFIR (Very Fast Infrared), отличающиеся скоростью передачи данных (соответственно до 4 и 16 Мбит/с). Использование соответствующих интегральных приемопередатчиков этих стандартов позволит создать ИК модули на большие скорости обмена информацией. Автор также надеется, что технологии IrDA-D и IrDA-C найдут применение в любительских конструкциях различных устройств, для которых необходимо взаимодействие с ПК.

Таблица 3

Цепь	Контакт разъема на плате	
	системной (Infrared Module Connector)	ИК модуля (X1)
+5 В	1	1 (2)
NC (FIRRx)	2	3 (4)
IRRx	3	5 (6)
GND	4	7 (8)
IRTx	5	9 (10)

Автор благодарит Патрицию Сариа (Patricia Saria) из компании Infineon Technologies Corp. за любезно предоставленную информацию об изделиях фирмы и образце микросхемы IRMS5000 и своего друга Андрея Омельченко за проявленное внимание и оказанную помощь в изготовлении модуля и подготовке этой статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. IrDA Serial Infrared (SIR) Physical Layer Specification Version 1.1g. April 29, 1996.
2. IRDA: <http://www.irda.org>.
3. RMS5000 Microline, 115 Kb/s Data Transeiver. Infineon Technologies Corp., May 17, 1999.
4. IRMS5000 Appnote 81. Infineon Technologies Corp., May 18, 1999.

Рассмотрим контролируемые системой параметры и дадим им краткую характеристику. Прибор имеет два уровня доступа: "оператор" и "наладчик" (доступ на этом уровне защищен паролем).

Параметр SP (далее для краткости слово "параметр" в названиях опущено). Устанавливает требуемую технологическую температуру объекта.

HYS. Задает зону возврата. Интервал изменения параметра определяется одноименным параметром на уровне доступа "наладчик".

SSn. Позволяет включать или выключать звуковой сигнал при выходе из строя датчика температуры или линии связи.

C 0. Дает возможность управлять индикацией незначащего нуля в разряде сотен. Для особо ответственных технологических процессов этот разряд должен быть включен.

USP и **LSP**. Позволяют ограничить соответственно верхнее и нижнее значения регулируемой температуры и тем самым исключить установку некорректного значения температуры объекта на уровне оператора.

dOt. Устанавливает задержку включения регулирования температуры объекта. Этот параметр необходим для нормализации процессов технологического оборудования. Введенное значение параметра вступает в силу после выключения прибора. При выполнении данной задержки начинает мигать десятичная точка в разряде сотен.

HYS. Устанавливает интервал зоны возврата на уровне доступа оператора.

CSr. Служит для корректировки результатов измерения температуры по образцовому термометру.

rt. Позволяет задать длительность выключенного состояния исполнительного элемента после предыдущего включения, что необходимо для нормализации процессов технологического оборудования. Особенно актуален для компрессоров. Введенное значение этого параметра вступает в силу после выполнения предыдущего или же после перезагрузки системы (выключения и следующего за ним включения прибора).

PFA. При выходе из строя датчика или линии связи устанавливает состояние исполнительного элемента (реле K1). Позволяет снизить нарушения технологических процессов при указанных неисправностях. При значении, равном 0, исполнительный элемент переходит в состояние "выключено", а при равном 1 — в состояние "включено". Параметры **SP**, **HYS**, **SSn** и **C 0** доступны оператору, все остальные — только наладчику.

Прибор оснащен системой сигнализации тревоги в случае обрыва или короткого замыкания датчика. При выходе его из строя реле K1 переходит в состояние, определяемое значением параметра **PFA**, подается прерывистый звуковой сигнал, поочередно выводится на индикатор сообщение **PFA** или **Unt**.

Включение и выключение реле K1 после появления команды на изменение состояния происходит с задержкой на 2...4 с, что повышает помехоустойчивость системы. Во время задержки мигает десятичная точка в разряде сотен.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2001, № 8

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ МРТ-1

С. ЗЕЛЕПУКИН, г. Орел

Температура, при которой выключается исполнительный элемент (реле K1), определяется из выражения $T_{выкл}$ = SP, а при которой включается (сопровождается зажиганием децимальной точки в разряде сотен) — из выражения $T_{вкл}$ = SP + HYS (значения SP и HYS берутся из **табл. 1** с учетом знака). Например, если в режиме "Нагреватель" SP = +300 °С, HYS = –5 °С, то температура выключения $T_{выкл}$ = +300 °С, а включения $T_{вкл}$ = +300 + (–5) = 295 °С. Аналогично в режиме охладителя: если, например, SP = –40 °С, HYS = +5 °С, то $T_{выкл}$ = –40 °С, а $T_{вкл}$ = –40 + 5 = –35 °С.

Таблица 1

Параметр	Содержание параметра	Единица измерения (значение)	Значение параметра	
			Мин.	Макс.
SP	Контрольная точка	°С	f(LSP)	f(USP)
HYS	Зона возврата	°С	f(HYS)	f(HYS)
SSn	Состояние звука при аварии сенсора (0 — выключен, 1 – включен)	(0 или 1)	0	1
С 0	Вывод на индикатор незначащих нулей в разряде сотен (0 – запрещен, 1 – разрешен)	(0 или 1)	0	1
USP	Максимальное значение температуры в контрольной точке	°С	–50	+500
LSP	Минимальное значение температуры в контрольной точке	°С	–50	+500
dOt	Задержка включения регулирующего канала после включения прибора	мин	0	120
HYS	Интервал зоны возврата	°С	–25	+25
Rt	Пауза после предыдущего старта	мин	0	30
CSr	Калибровка сенсора	°С	–3	+3
PFA	Состояние исполнительного элемента при аварии сенсора (0 – выключен, 1 — включен)	(0 или 1)	0	1

Примечание. Не допускается устанавливать значение параметра LSP больше значения параметра USP, а значение HYS — в интервале –1...+1.

Зона возврата (HYS) несимметрична относительно точки установки (SP) в сторону уменьшения абсолютного значения регулируемой температуры.

Рассмотрим порядок программирования параметров, контролируемых прибором. Для примера приведена последовательность операций по установке параметров на уровнях оператора и наладчика.

Программирование прибора на уровне оператора начинают с кратковременного нажатия кнопки SB1 ("Set"). При этом на индикаторы HG1—HG3 выводится сообщение "SP", а сами они начинают мигать с частотой около 2...4 Гц. Устанавливаемый параметр выбирают кратковременными нажатиями кнопок SB2 ("∨") или SB3 ("∧") до появления на индикаторах его имени. Для входа в параметр используют кнопку SB1, а изменяют его значение с помощью тех же кнопок SB2 или SB3. Чтобы вернуться в список параметров, повторно нажимают кнопку SB1. В завершение настройки ее нажимают дважды, после чего введенное значение переписывается в энергонезависимую память, мигание индикации прекращается и раздается кратковременный звуковой сигнал, свидетельствующий об удачном выполнении операции.

Программирование прибора на уровне наладчика также начинают с нажатия кнопки SB1, но удерживают ее в таком состоянии не менее 4 с. По истечении этого времени на индикаторы выводится мигающее (с частотой 2...4 Гц) сообщение "PAS". Далее кратковременно нажимают кнопку SB1, устанавливают кнопкой SB3 код пароля (15), повторно нажимают SB1 и входят в список параметров. Нужный параметр выбирают кнопками SB2 и SB3, для входа в параметр используют SB1, а изменяют его значение с помощью SB2 или SB3 (чтобы вернуться в список параметров, повторно нажимают SB1). Установив параметр, дважды нажимают кнопку SB1. В результате введенное значение переписывается в энергонезависимую память, мигание индикаторов прекращается и раздается звуковой сигнал. При неверном пароле прибор переходит в режим регулирования температуры с ранее установленными параметрами.

Конструктивно прибор выполнен в виде двух блоков: контроллера и датчика. В свою очередь, контроллер состоит из двух субмодулей, которые при сборке соединяют короткими проводами и размещают в пластмассовом корпусе размерами 48×96×96 мм. Индикаторы HG1—HG3 установлены на лицевой панели децимальными точками вверх (они одновременно играют роль индикаторов состояния системы). Децимальная точка в разряде сотен индицирует состояние исполнительного элемента (реле K1), в разряде единиц — состояние настройки измерения.

В приборе использованы конденсаторы К10-17Б (C1—C9, C12, C13) и К50-35 (остальные). Постоянные резисторы R1—R8 — С2-14 группы (по ТКС) Б с допускаемым отклонением от номинального сопротивления (далее — допуском) ±0,1 %; R11—R13, R15, R16 — того же типа и той же группы по ТКС, но с допуском ±0,5 %; R9, R10 — С2-23 с допуском ±1 %, все остальные (в том числе и R1—R8 в узле индикации) — С2-23 с допуском ±5 %. Вместо С2-14 допустимо применение резисторов С2-29В. Датчик сопротивления BK1 — платиновый M-FK 1020, Pt100 с температурным коэффициентом Tk=3850 ppm/°C. Возможна его замена на M-FK 1020, Pt 1000 с таким же Tk или другой с аналогичными параметрами, однако это потребует снижения тока ГСТ до 0,225 мА.

Трансформатор Т1 — ТПК-2 220 В/12 В, резонатор ZQ1 — керамический ZTT-8 (кроме собственно резонатора в его корпусе размещены два конденсатора емкостью 22...33 пФ). Можно использовать и обычный кварцевый резонатор на частоту 8 МГц, подключив его к микроконтроллеру, как показано в нижней части рис. 1. Там же приведен вариант замены активного звукоизлучателя HPM14AX (HA1) узлом, выполненным на трех элементах микросхемы КР1533ЛА3 и пьезоизлучателе ЗП-18 (нумерация деталей на этих фрагментах продолжает начатую на схеме прибора).

Реле K1 — TRV-12VDC-SC-AL. Допустимо применение другого реле с напряжением и током срабатывания соответственно не более 10 В и 30 мА. Его контакты должны быть рассчитаны на коммутацию тока нагрузки. Вместо выпрямительного моста W01M (VD1) можно использовать КЦ407А, вместо дросселя EC24-121K (L1) — ДПМ 0,1-120 (индуктивностью 120 мкГн). Светодиодные индикаторы SC56-11EWA (HG1—HG3) заменимы отечественными КИПЦ38Б-1/8К (с общим катодом). Кнопки SB1—SB3 — любые малогабаритные без фиксации контактов в нажатом положении. Разъемы X1—X3 — наборные из клеммных колодок ED500-2 или ED500-3.

Перед налаживанием необходимо запрограммировать PIC-контроллер (можно использовать программатор любого типа, поддерживающий данные контроллеры) и установить его в прибор. Коды "прошивки" ПЗУ микроконтроллера автоматизированным способом в формате Intel INHX8M желающие найдут на FTP-сервере редакции в Интернете **<ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2001/08/MRT1>.**

При налаживании потребуются цифровой мультиметр (например, DT93A), магазин сопротивлений Р4831 и осциллограф С1-112А. Допустимо применение других приборов с аналогичными метрологическими и техническими характеристиками. Нормативная документация — ГОСТ 6651—94, при отсутствии его можно воспользоваться **табл. 2**. При налаживании необходимо соблюдать правила техники безопасности и принять меры по защите микросхем от статического электричества.

Налаживают прибор в такой последовательности. Подключив к выходу в качестве нагрузки две лампы накаливания (220 В, 25 Вт), а ко входу — магазин сопротивлений, устанавливают на последнем сопротивление, равное 100 Ом, и включают питание. Убедив-

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

Таблица 2

Температура, °С	Сопротивление датчика, Ом, при Tk, ppm/°С	
	3850	3910
–50	80,31	80
0	100	100
1	100,39	100,4
100	138,51	139,11
200	175,86	177,05
300	212,05	213,83
400	247,09	249,44
500	280,98	283,89

шись, что децимальные точки индикаторов светятся и прозвучал звуковой сигнал (если этого нет, прибор необходимо быстро выключить и выяснить причину неисправности), измеряют напряжения в контрольных точках, которые не должны отличаться от указанных на схеме более чем на ±5 %.

Далее настраивают прибор в режиме измерения температуры. Для этого одновременно нажимают все три кнопки SB1—SB3 и удерживают их в этом состоянии до появления на индикаторах надписи PAS и загорания децимальной точки в разряде единиц градусов. Затем устанавливают значение пароля, равное 30 (порядок действий такой же, как и описанный выше для режима "Наладчик"), после чего входят в систему параметров для настройки режима измерения.

В этом режиме доступны два параметра: "0__" (настройка нуля) и "__S" (настройка шкалы). (Учтите, что на индикатор выводится не значение параметра, как в режимах "Оператор" и "Наладчик", а измеренное значение температуры). Изменяя параметры "0__" и "__S", методом последовательного приближения добиваются показаний индикатора 0 °С. Не выходя из режима настройки измерения, устанавливают на магазине сопротивление, соответствующее 500 °С (см. табл. 2), затем, изменяя параметр "__S", добиваются показания 500 °С. После этого проверяют результат для 0 °С, корректируют параметр "0__", повторно проверяют точность измерения в точке 500 °С и корректируют параметр "__S". В последнюю очередь производят измерения по точкам во всем интервале температур (изменением сопротивления магазина в соответствии с табл. 2) и, убедившись в том, что приведенная погрешность измерения не превышает ±0,5 %, выходят из режима настройки измерения. В завершение контролируют исправность командных цепей — меняя значения регулируемой температуры SP и HYS, проверяют работу реле K1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зайцев Г. Ф.** Теория автоматического управления и регулирования. — Издательское объединение "Вища школа", 1975.

2. **Гутников В.С.** Интегральная электроника в измерительных устройствах. 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1988.

3. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника. Справочное руководство. Пер. с нем. — М.: Мир, 1982.

РАЗРАБОТКА И ОТЛАДКА УСТРОЙСТВ НА МК

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

При завершении работы с пакетом MPLAB (выборе пункта **File/Exit** или нажатии комбинации клавиш Alt+F4) на экран выводится вопрос: **Save project c1.pjt?**, на который следует ответить положительно. При повторном запуске пакета появится вопрос: **Open project c1.pjt?** Положительный ответ на него приведет к полному восстановлению режимов и вида экрана, имевшихся в последнем сеансе работы. Ответив отрицательно, можно приступить к созданию нового проекта или, выбрав пункт **Project/Open Project**, открыть любой из уже существующих.

Указав тип МК, вы сообщили программам пакета MPLAB некоторые сведения о нем. К сожалению, ассемблеру остаются неизвестными стандартные имена регистров выбранного МК и их отдельных разрядов, применяемые в технической документации, и некоторые другие данные. Чтобы иметь возможность ими пользоваться, необходимо начать программу директивой

#include <P16F84.inc>

Директивы ассемблера не создают машинных команд, они лишь управляют ходом его работы. Например, приведенная выше делает частью программы файл P16F84.inc (он находится в папке MPLAB, созданной при установке пакета), и ассемблер, прежде всего, оттранслирует все его содержимое. Учтите, что директивы, как и мнемоники команд, не должны начинаться с первой позиции строки.

Текст файла P16F84.inc с комментариями на русском языке приведен в **табл. 5**. В большинстве его строк вслед за меткой-именем регистра или разряда следует директива EQU и числовое значение — адрес регистра или порядковый номер разряда в нем. Другие строки содержат иные директивы, например, вызывающие появление предупредительного сообщения при ошибке в указании типа МК.

Заканчивают программу всегда строкой с директивой end. Между двумя рассмотренными строками должен находиться весь текст программы. Пока его нет, но "программу" из двух строк уже можно оттранслировать. Для этого достаточно нажать кнопку [кнопка], находящуюся на панели инструментов **MPLAB**. Если все в порядке, по окончании работы ассемблера на экран выводится окно **Build Results** с сообщениями:

```
Building C1.HEX...
Compiling C1.ASM:
Command line: "C:\PROGRA~1\MPLAB\MPASMWIN.EXE/p16F84 /q D:\COUNTER\C1.ASM"
Build completed successfully.
```

Здесь же могут появиться предупреждения и сообщения об обнаруженных в процессе трансляции ошибках. Естественно, результат трансляции — файл c1.hex — пока не содержит никаких данных и состоит всего из одной строки

:00000001FF

Теперь можно написать простейшую программу, например, такую:

```
LOOP: nop
      nop
      nop
      incf   10,W
      decf   10,F
      goto   LOOP
```

Здесь LOOP — метка, адрес команды, которая ею обозначена. "Мнемоники" (nop, incf, goto) — собственно команды, точнее коды выполняемых ими операций. Полный перечень команд МК семейства PICmicro приведен в **табл. 6**. Некоторые из них сопровождаются операндами — ссылками на метки, регистры, константы и другие данные, необходимые для выполнения команды. В рассматриваемом примере 10 — численное значение адреса одной из ячеек ОЗУ МК; F и W — имена констант, вместо которых во время трансляции ассемблер подставит их значения согласно директивам EQU, имеющимся в файле P16A84.inc (см. табл. 5); LOOP — упоминавшаяся выше метка (ассемблер подставит вместо нее адрес помеченной команды программы).

Так как основание системы счисления явно не указано, ассемблер по умолчанию сочтет число 10 шестнадцатиричным. Во избежание ошибок следует уточнять, является ли оно двоичным (B'10'), восьмиричным (O'10), десятичным (D'10' или 10) или шестнадцатиричным (H'10' или 0x10). Основание по умолчанию можно изменить директивой RADIX в одной из первых строк программы (например, RADIX dec установит по умолчанию десятичную систему счисления).

Имена переменных (регистров), констант и меток всегда пишут латинскими буквами. Можно использовать и цифры, а вместо пробела — знак подчеркивания. Ассемблер MASM чувствителен к регистру букв и, например, MARK, mark и Mark воспринимает как разные имена. Для некоторых других ассемблеров они могут оказаться неразличимыми. Поэтому советуем выработать в написании имен собственный стиль (например, всегда писать прописными буквами) и придерживаться его.

Кроме того, старайтесь применять значащие имена, смысл которых будет понятен и после длительного перерыва в работе над программой. Можно пользоваться любым языком, в том числе транслитерацией русских слов латинскими буквами, но избегайте слишком мудреных аббревиатур и "смеси французского с нижегородским". Мнемоники команд и директив ассемблер "поймет" независимо от использованного регистра.

Написав программу, приступают к ее отладке. "Живой" МК для этого совсем не нужен, так как пакет MPLAB способен симулировать исполнение им програм-

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2001, № 5—8

мы, сообщая на каждом шаге обо всех изменениях в состоянии регистров процессора. Чтобы воспользоваться этой возможностью, нажмите экранные кнопки "SFR" и "RAM", открыв окна, отображающие содержимое регистров специального назначения (SFR — Special Function Registers) и всей памяти данных (название окна File Register в данном случае переводится как "набор ячеек"). Последнее окно включает в себя и SFR, но в специальном они отображены удобнее для восприятия. "Перетаскивая" окна и изменяя размеры с помощью мыши, расположите их на экране наиболее подходящим для себя образом.

Теперь оттранслируйте программу, а затем нажмите кнопку , установив, таким образом, модель МК в исходное состояние. В окне программы окажется выделенной строка с первой исполняемой командой (в данном случае снабженная меткой LOOP). Обратите внимание на исходное состояние регистров и ячеек памяти МК.

Нажмите кнопку . В результате выделенная команда выполняется и выделение переходит на следующую. В окнах SFR и RAM все значения, изменившиеся в результате выполнения команды, отмечаются красным цветом. В данном случае (команда nop) должно измениться лишь содержимое счетчика команд (PCL). В окне RAM ему соответствуют две ячейки с адресами 02H и 82H, и обращение к данному регистру возможно по любому из этих адресов. Однако такая особенность имеется далеко не у всех регистров МК.

Одно из отличий симулятора от реального процессора — наличие в окне SFR регистра t0pre (предварительный делитель таймера), программного доступа к которому в действительности нет. В процессе симуляции содержимое t0pre увеличивается на единицу с каждым машинным циклом, что зачастую помогает оценить длительность исполнения того или иного фрагмента программы. Впрочем, для этого есть и другие средства, о которых мы расскажем позже.

Но вот в результате выполнения программы по шагам достигнута команда incf 10,W. Обратите внимание на число в ячейке по адресу 10H. Допустим, здесь 0. После выполнения команды это значение не изменится, а в регистр W будет записана 1. Убедитесь, что это действительно так. Следующая команда (decf 10,F) уменьшает прочитанное из той же ячейки значение на 1, но в отличие от предыдущей оставляет значение в W неизменным, а результат (0FFH) возвращает в исходную ячейку. Цикл завершает команда goto LOOP, не изменяющая ничего, кроме программного счетчика. В результате цикл будет повторен.

"Пройдите" его несколько раз, наблюдая за изменением состояния регистров. Попробуйте заменять некоторые команды внутри цикла другими. Это позволит лучше понять их действие и осознанно применять в дальнейшем. Одно из достоинств симулятора в том, что, производя любые эксперименты, вы не рискуете что-нибудь испортить. Все неприятности устраняются нажатием кнопки или в крайнем случае перезапуском пакета MPLAB. Если после очередного изменения программы вы забудете оттранслировать новый вариант, MPLAB напомнит об этом: **The project has been modified. Would you like to rebuild it?** При положительном ответе трансляция выполняется автоматически, при отрицательном вы рискуете продолжить отладку старого варианта, хотя в окне программы — уже новый.

Кроме пошагового исполнения программы, в симуляторе предусмотрен режим "анимации", который запускают, выбрав пункт меню **Debug/Run/Animate**. В результате команды выполняются непрерывно, одна за другой, в довольно быстром темпе, причем все изменения состояний регистров "на ходу" отображаются в соответствующих окнах. На начальных этапах отладки и при отсутствии достаточного опыта не рекомендуется запускать программу на исполнение в темпе, близком к реальному (для этого нажимают кнопку). Если это случайно произошло, остановите симуляцию кнопкой .

Таблица 5

```
        NOLIST              ; Не включать этот файл в листинг ассемблера
        IFNDEF __16F84
        MESSG "Файл определений задан неправильно. Проверьте тип процессора"
        ENDIF
;==========================================================================
;       КОНСТАНТЫ И РЕГИСТРЫ
;==========================================================================
W               EQU     0       ; Занести результат операции в регистр W.
F               EQU     1       ; То же в исходный регистр.
;----- Регистры специального назначения -----------------------------------
INDF            EQU     0       ; Чтение/запись данных с индексной адресацией.
TMR0            EQU     1       ; Таймер 0.
PCL             EQU     2       ; Младший байт программного счетчика.
STATUS          EQU     3       ; Состояние АЛУ.
FSR             EQU     4       ; Индекс.
PORTA           EQU     5       ; Порт ввода/вывода A.
PORTB           EQU     6       ; Порт ввода/вывода B.
EEDATA          EQU     8       ; Данные EEPROM.
EEADR           EQU     9       ; Адрес EEPROM.
PCLATH          EQU     H'0A'   ; Старшие разряды программного счетчика.
INTCON          EQU     H'0B'   ; Управление прерываниями.
OPTION_REG      EQU     H'81'   ; Режимы работы узлов МК.
TRISA           EQU     H'85'   ; Переключение разрядов портов A и B
TRISB           EQU     H'86'   ; на ввод (1) или вывод (0).
EECON1          EQU     H'88'   ; Управление EEPROM.
EECON2          EQU     H'89'   ; Вспомогательный регистр EEPROM.
;----- Разряды регистра STATUS --------------------------------------------
C               EQU     0       ; Признак переноса.
DC              EQU     1       ; Признак вспомогательного переноса
                                ; (из младшего полубайта в старший).
Z               EQU     2       ; Признак нулевого результата выполненной
                                ; арифметической или логической операции.
NOT_PD          EQU     3       ; 1 - выполнена команда CLRWDT или включено
                                ; питание, 0 - выполнена команда SLEEP.
NOT_TO          EQU     4       ; 1 - выполнены команды CLRWDT, SLEEP или
                                ; включено питание, 0 - сработал WDT.
RP0             EQU     5       ; Разряды выбора банка регистров. В PIC16F84
RP1             EQU     6       ; действует только RP0, в RP1 всегда 0.
IRP             EQU     7       ; В PIC16F8x не используется (всегда 0).
;----- Разряды регистра INTCON --------------------------------------------
                                ; Флаги запросов прерываний:
RBIF            EQU     0       ; по изменению сигналов на входах RB4-RB7,
INTF            EQU     1       ; по сигналу на входе RB0/INT,
T0IF            EQU     2       ; по переполнению TMR0.
                                ; Разрешение (1) или запрет (0) прерываний:
RBIE            EQU     3       ; по изменению сигналов на входах RB4-RB7,
INTE            EQU     4       ; по сигналу на входе RB0/INT,
T0IE            EQU     5       ; по переполнению TMR0,
EEIE            EQU     6       ; по окончанию записи в EEPROM,
GIE             EQU     7       ; общий.
;----- Разряды регистра OPTION_REG ----------------------------------------
PS0             EQU     0       ; Выбор коэффициента пересчета предв. делителя
PS1             EQU     1       ; из множества 1 (код 000), 2, 4, 8, 32,
PS2             EQU     2       ; 16, 64, 128 (код 111). При работе делителя
                                ; с TMR0 значения коэффициентов удвоенные.
PSA             EQU     3       ; Включение предварительного делителя:
                                ; 1 - перед WDT, 0 - перед TMP0.
T0SE            EQU     4       ; Выбор активного фронта сигнала на входе
                                ; RB4/T0CKI: 1 - спад, 0 - нарастание.
T0CS            EQU     5       ; Выбор источника сигнала для TMR0:
                                ; 1 - вывод RB4/T0CKI, 0 - тактовый
                                ; генератор (CLKOUT).
INTEDG          EQU     6       ; 1 - прерывание по нарастанию,
                                ; 0 - по спаду сигнала на входе RB0/INT.
NOT_RBPU        EQU     7       ; 1 - нагрузочные резисторы порта B включены,
                                ; 0 - выключены.
;----- Разряды регистра EECON1 --------------------------------------------
RD              EQU     0       ; 1 - команда чтения. После ее выполнения
                                ; аппаратно устанавливается 0.
WR              EQU     1       ; 1 - команда записи. После ее выполнения
                                ; аппаратно устанавливается 0.
```

Окончание табл. 5.

```
WREN        EQU    2            ; 1 - разрешение, 0 - запрет записи.
WRERR       EQU    3            ; 1 - признак ошибки, запись следует
                                ; повторить.
EEIF        EQU    4            ; Флаг запроса прерывания по окончании записи.
;==========================================================================
;      ОЗУ
;==========================================================================
      __MAXRAM      H'CF'                      ; Адрес старшей ячейки.
      __BADRAM      H'07', H'50'-H'7F', H'87'  ; "Запретные" области.
;==========================================================================
;      КОНФИГУРАЦИЯ
;==========================================================================
_CP_ON      EQU    H'000F' ; Защита кода включена/
_CP_OFF     EQU    H'3FFF' ; выключена.
_PWRTE_ON   EQU    H'3FF7' ; Таймер задержки включения включен/
_PWRTE_OFF  EQU    H'3FFF' ; выключен.
_WDT_ON     EQU    H'3FFF' ; WDT включен/
_WDT_OFF    EQU    H'3FFB' ; выключен.
                           ; Выбор частотозадающего элемента:
_LP_OSC     EQU    H'3FFC' ; миниатюрный кварцевый резонатор,
_XT_OSC     EQU    H'3FFD' ; обычный кварцевый резонатор,
_HS_OSC     EQU    H'3FFE' ; высокочастотный кварцевый резонатор,
_RC_OSC     EQU    H'3FFF' ; RC-цепь.
      LIST                 ; Разрешить генерацию листинга.
```

Ассемблер MPASM содержит мощное средство, позволяющее программисту при желании дополнять набор команд МК собственными. Такие "макрокоманды" часто называют "макросами", или просто "макро".

Рассмотрим пример. Команда перехода по условию, что результат предыдущей операции был нулевым, предусмотрена у многих МК. Однако в семействе PICmicro она отсутствует. При необходимости ее несложно создать, включив в программу макроопределение:

```
JZ    macro   LBL
      btfsc   STATUS,Z
      goto    LBL
      endm
```

Здесь macro и endm — директивы соответственно начала и конца макроопределения, JZ — мнемокод новой команды, LBL — ее параметр (операнд). Если параметров несколько, их перечисляют в директиве macro через запя-

Таблица 6

Мнемокод	Операнды	Выполняемые действия	Изменяемые разряды регистра STATUS
ADDLW	k	Сумма восьмиразрядной константы k и содержимого регистра W заносится в W	C, DC, Z
ADDWF	f, d	Сумма содержимого регистров W и f заносится в W (d=0) или f (d=1)	C, DC, Z
ANDLW	k	Результат поразрядного И содержимого регистра W и восьмиразрядной константы k заносится в W	Z
ANDWF	f, d	Результат поразрядного И содержимого регистров W и f заносится в W (d=0) или f (d=1)	Z
BCF	f, b	В разряд b регистра f заносится лог. 0	Нет
BSF	f, b	В разряд b регистра f заносится лог. 1	Нет
BTFSC	f, b	Если значение разряда b в регистре f — 0, вместо следующей команды выполняется NOP	Нет
BTFSS	f, b	Если значение разряда b в регистре f — 1, вместо следующей команды выполняется NOP	Нет
CALL	k	Переход к подпрограмме по адресу k. В аппаратный стек заносится адрес следующей за CALL команды, в программный счетчик — константа k	Нет
CLRF	f	Во все разряды регистра f заносятся лог. 0	Z
CLRW	Нет	Во все разряды регистра W заносятся лог. 0	Z
CLRWDT	Нет	Сброс WDT и предварительного делителя. В разряды $\overline{TO}$ и $\overline{PD}$ регистра STATUS заносятся лог. 1	$\overline{TO}$, $\overline{PD}$
COMF	f, d	Все разряды регистра f инвертируются и заносятся в W (d=0) или f (d=1)	Z
DECF	f, d	Содержимое регистра f, уменьшенное на 1, заносится в W (d=0) или f (d=1)	Z
DECFSZ	f, d	Аналогичны команде DECF. Если результат нулевой, вместо следующей команды выполняется NOP	Нет
GOTO	k	Безусловный переход по адресу k. В программный счетчик заносится константа k	Нет
INCF	f, d	Содержимое регистра f, увеличенное на 1, заносится в W (d=0) или f (d=1)	Z
INCFSZ	f, d	Аналогичны команде INCF. Если результат нулевой, вместо следующей команды выполняется NOP	Нет
IORLW	k	Результат поразрядного ИЛИ содержимого регистра W и восьмиразрядной константы k заносится в W	Z
IORWF	f, d	Результат поразрядного ИЛИ содержимого регистров W и f заносится в W (d=0) или f (d=1)	Z
MOVF	f, d	Содержимое регистра f заносится в W (d=0) или обратно в f (d=1). Последний вариант служит для проверки содержимого регистра f на 0	Z
MOVLW	k	Восьмиразрядная константа k заносится в регистр W	Нет
MOVWF	f	Содержимое регистра W заносится в регистр f	Нет
NOP	Нет	Переход к следующей команде программы без выполнения каких-либо действий	Нет
OPTION	Нет	Содержимое регистра W заносится в регистр OPTION	Нет
RETFIE	Нет	Возврат из прерывания. В программный счетчик заносится адрес из аппаратного стека, а в разряд GIE регистра INTCON — лог. 1	Нет
RETLW	k	Возврат из подпрограммы с кодом завершения. В программный счетчик заносится адрес из аппаратного стека, а в регистр W — восьмиразрядная константа k	Нет
RETURN	Нет	Возврат из подпрограммы. В программный счетчик заносится адрес из аппаратного стека	Нет
RLF	f, d	Содержимое регистра f сдвигается на один разряд в сторону старшего (влево), причем младший разряд принимает значение разряда C рег. STATUS, а старое значение старшего разряда переносится в C	C
RRF	f, d	Содержимое регистра f сдвигается на один разряд в сторону младшего (вправо), причем старший разряд принимает значение разряда C регистра STATUS, а старое значение мл. разряда переносится в C	C
SLEEP	Нет	Перевод МК в "спящий" режим. В разряд $\overline{PD}$ регистра STATUS заносится лог. 0, а в разряд $\overline{TO}$ — лог. 1. WDT и предварительный делитель сбрасываются. Тактовый генератор выключается	$\overline{TO}$, $\overline{PD}$
SUBLW	k	Разность восьмиразрядной константы k и содержимого регистра W заносится в W	C, DC, Z
SUBWF	f, d	Разность содержимого регистров f и W заносится в W (d=0) или f (d=1)	C, DC, Z
SWAPF	f, d	Старшие четыре разряда регистра f и младшие четыре разряда того же регистра заносятся в W (d=0) или f (d=1), поменявшись местами (старшие вместо младших и наоборот)	Нет
TRIS	f	Содержимое регистра W заносится в регистр TRISf	Нет
XORLW	k	Результат поразрядной операции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ над содержимым регистра W и восьмиразрядной константой k заносится в W	Z
XORWF	f,d	Результат аналогичной операции над содержимым регистров W и f заносится в W (d=0) или f (d=1)	Z

Примечания: 1. При выполнении команды, модифицирующей содержимое регистров PORTx, исходное значение считывается непосредственно с выводов соответствующего порта. Например, если вывод запрограммирован как выходной, но внешним воздействием на нем поддерживается низкий уровень, будет считан лог. 0 независимо от значения, записанного ранее в соответствующий разряд регистра. **2.** Если к TMR0 подключен предварительный делитель, последний обнуляется в момент записи в регистр TMR0 результата выполнения какой-либо команды. **3.** В будущем команды OPTION и TRIS будут исключены, поэтому в новых разработках следует пользоваться прямой записью в соответствующие регистры.

тую. "Тело" новой команды может быть сколь угодно сложным. В данном случае его образуют две обычные команды: первая из них проверяет состояние разряда Z в регистре STATUS, и если в нем 1 (т. е. результат выполнения предшествующей команды программы был нулевым), выполняется вторая команда — безусловный переход к метке LBL. В противном случае команда goto будет пропущена.

Пользуются макрокомандами точно так же, как обычными, например:

```
L1:  decf  CELL,F  ;Уменьшить на 1
                   ;число в ячейке
                   ;CELL
     JZ    L2      ;Если оно стало
     goto  L1      ;нулем, выйти из
                   ;цикла, иначе –
                   ;повторить
L2:  .......
```

т. е. заменив макрокоманду JZ двумя, взятыми из ее определения, и подставив L2 вместо параметра LBL. Однажды определенной макрокомандой можно пользоваться многократно, указывая лишь нужные значения параметров.

(Продолжение следует)

МАЛОГАБАРИТНЫЙ МУЛЬТИМЕТР М-830В

СХЕМОТЕХНИКА И РЕМОНТ

А. АФОНСКИЙ, Е. КУДРЕВАТЫХ, Т. ПЛЕШКОВА, г. Москва

Малогабаритные цифровые мультиметры стали доступными и массовыми измерительными приборами из-за их дешевизны и удобства. В публикуемой здесь статье рассказано об устройстве самого распространенного и простого из них — М-830 и его модификаций, а также о возможных неисправностях прибора и методах их устранения.

Самый популярный простой мультиметр в нашей стране и, видимо, во всем мире — это именно М-830В (**рис. 1**, слева). Прибор выпускается в Китае многими предприятиями под двумя десятками различных торговых марок для разных регионов и стран мира, но внутреннее устройство всегда одинаковое. Как показала практика, этот недорогой мультиметр достаточно надежен и, хотя точность измерений невелика, в бытовых условиях весьма полезен.

На наш взгляд, большую популярность может получить недавно появившаяся модификация с другой торговой маркой — модель RE830SB (на рис. 1 справа). Этот мультиметр вдвое меньше и в 1,5 раза легче своего предшественника с аналогичными функциональными возможностями.



Рис. 1

Мультиметр М-830В предназначен для измерения постоянного напряжения и тока, переменного напряжения, сопротивления постоянному току, статического коэффициента передачи тока базы маломощных транзисторов $h_{21э}$, а также для проверки исправности полупроводниковых p-n переходов. Перечень измеряемых величин приведен в **табл. 1**. Результаты измерений отображаются жидкокристаллическим индикатором на $3^1/_2$ разряда. Прибор автоматически определяет полярность измеряемого напряжения и тока. За секунду выполняется два-три измерения. Выбор измеряемых величин и пределов измерений производят вручную — центральным переключателем классической для мультиметров компоновки. Прибор работает в диапазоне температур 0...40 °С. Питание — от батареи типа "Крона" (9 В).

Основой данного прибора является микросхема аналого-цифрового преобразователя ICL7106, работающего по принципу двойного интегрирования. Это полный аналог отечественной микросхемы К572ПВ5. Такой АЦП имеет дифференциальные входы как для входного сигнала, так и для образцового напряжения. Это позволяет измерять напряжение, не привязанное к источнику питания микросхемы, и устранить синфазные помехи в сигнальных цепях и цепи образцового напряжения. Подробнее с внутренней структурой и возможностями применения этой микросхемы можно ознакомиться, в частности, в [1, 2]. Мультиметр выполнен по классической для используемого АЦП схеме (**рис. 2**) с точным делителем на резисторах R1—R3, R5, R7, R10, R11, R15, R16 для всех режимов измерений. Резисторы R12—R14, R24 включаются в качестве шунта только на соответствующих пределах в режиме измерения тока.

Наиболее специфический узел прибора такого класса — многопозиционный переключатель. Конструктивно переключатель выполнен на основной плате мультиметра в виде одиннадцати кольцевых печатных дорожек (**рис. 3**). Как видно из схемы, внутренние две дорожки (условно дорожки 1 и 2) играют роль выключателя питания. На рис. 2 переключатель показан в положении "OFF" ("выключено"). С помощью дорожек 3—4 и транзисторов VT3, VT4 переключают десятичные точки между разрядами индикатора.

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

Мультиметр M-830B

Рис. 2

Переключатель S1 установлен в положение "OFF"

Делитель из резисторов R1—R11, R15, R16 включается при измерении напряжения, тока и сопротивления. В режиме измерения постоянного и переменного напряжений этот делитель подключен к входу АЦП (вывод 31) через резистор R29 посредством замыкания сегментов дорожек 10 и 11 верхнего по схеме сегмента переключателя. Диод VD1, коммутируемый нижними сегментами дорожек 8 и 9, работает в схеме однополупериодного выпрямителя при измерении переменных напряжений и токов. Входное сопротивление прибора при измерении напряжения — не менее 1 МОм. В режиме измерения тока падение напряжения на входе прибора не превышает 0,2 В и определяется измеряемым током и сопротивлением шунта, соответствующего выбранному пределу измерения.

При измерении напряжения и тока вход 35 микросхемы соединен с общим проводом (дорожки 6 и 7) и транзистор VT1, включенный как защитный диод, не используется. Но он обеспечивает защиту от перегрузки в режиме измерения сопротивления и проверки полупроводниковых переходов. Для защиты от перегрузки при измерении тока предназначен предохранитель F1.

Единственный регулировочный элемент в схеме — резистор R22, которым устанавливают значение образцового напряжения, обеспечивая допустимую погрешность измерений.

Сопротивление постоянному току измеряется путем подачи напряжения с делителя на последовательно соединенные проверяемый и образцовый резисторы (образцовый набирается из элементов делителя, указанных в **табл. 2**). Напряжение с проверяемого резистора подают на входы V IN микросхемы DD1 (выводы 30 и 31), а с образцового — на входы REF (выводы 35 и 36).

Статический коэффициент передачи тока базы транзисторов $h_{21Э}$ определяют измерением коллекторного тока при фиксированном значении тока базы 10 мкА (R6, R8 — по 220 кОм) [3]. Для выводов транзисторов разной структуры предназначены соответствующие группы гнезд для подачи нужной полярности питающего напряжения.

Транзистор VT2 служит для контроля напряжения батареи питания. Если напряжение питания для работы микросхемы достаточное, этот транзистор закрыт и вывод TEST индикатора (к которому подключен символ разрядки батареи питания) через резистор R30 соединен с выводом BP микросхемы, подключенным к общему электроду индикатора HG1. При этом символ разряженной батареи не индицируется. Когда напряжение питания становится ниже допустимого уровня, транзистор VT2 открывается и между выводами TEST и общим электродом индикатора возникают прямоугольные импульсы, высвечивая символ разрядки батареи питания.

Мультиметр выполнен в пластмассовом корпусе, на задней крышке которого установлен алюминиевый экран для снижения наводок на измерительные цепи прибора. Весь монтаж прибора вместе с переклю-



Рис. 3

Таблица 1

Измеряемая величина	Верхний предел диапазона измерений	Разрешающая способность	Погрешность при t = 18...28°C
Постоянный ток	200 мкА 2 мА 20 мА	100 мА 1 мкА 10 мкА	±1 % ±2 емр*
	200 мА	100 мкА	± 1,2 % ±2 емр
	10 А	10 мА	± 2 % ±2 емр
Постоянное напряжение	200 мВ	100 мкВ	±0,25 %±2 емр
	2 В 20 В 200 В 1000 В	1 мВ 10 мВ 0,1 В 1 В	±0,5 % ±2 емр
Переменное напряжение	200 В 750 В	0,1 В 1 В	±1,2 %±10 емр**
Сопротивление постоянному току	200 0м 2 к0м 20 к0м 200 кОм	0,1 Ом 1 Ом 10 0м 100 0м	±0,8 % ±2 емр
	2000 кОм	1 кОм	± 1 % ±2 емр
Статический коэффициент передачи тока транзистора	Показания значения $h_{21Э}$ транзистора при токе базы 10 мкА и напряжении $U_{КЭ}$=2,8 В		
Тест полупроводниковых p-n переходов	Ток через p-n переход — около 1 мА; на дисплее показания тем больше, чем выше напряжение на диоде. При обратном включении диода на дисплее индицируется "1"		

* Единица младшего разряда.

** Погрешность обеспечивается в диапазоне частот 45...450 Гц.

чателем выполнен на одной печатной плате. Индикатор соединяется с печатной платой с помощью контактора из токопроводящей резины. Индикатор к плате фиксируется пластмассовой рамкой с защелками. Для смены батареи необходимо, к сожалению, раскрывать весь корпус.

Таблица 2

Предел измерения омметра	Образцовые резисторы
2000 кОм	R1—R3, R5, R7, R10, R11, R15, R16
200 кОм	R1, R2, R15, R16
20 кОм	R1, R15, R16
2000 Ом	R15, R16
200 Ом	R16

Одной из ошибок эксплуатации, приводящей к неисправности прибора, является проведение измерений при разряженной батарее. По забывчивости пользователя это обстоятельство может возникать достаточно часто, так как в приборе нет автоматического выключения. Еще одна причина — перегрузка по входу. Такая ситуация наиболее часто возникает при ошибках в выборе режима измерений (например, установлен режим измерения тока, а измеряют высокое напряжение). В обоих случаях это приводит к порче полупроводниковых структур микросхемы. Но основная причина выхода прибора из строя при его эксплуатации — это переключение пределов и режимов измерения без отключения от измеряемой цепи. При этом нередко выгорают проводящие дорожки переключателя, тогда прибор уже не подлежит ремонту. Это, увы, недостаток всех приборов с подобными переключателями.

Ремонт прибора в ряде случаев нецелесообразен, так как мультиметр достаточно дешев, а хлопот с ремонтом может быть много. Если же дорожки переключателя не перегорели, то замена АЦП проблемы не представляет. Достаточно снять индикатор, одновременно нажав на две защелки. Далее, выкусив неисправную микросхему и очистив от остатков припоя монтажные отверстия паяльником с вакуумным отсосом, можно устанавливать отечественный аналог микросхемы — КР572ПВ5. При фиксации индикатора требуется точное совпадение контактов платы и индикатора.

Для калибровки мультиметра достаточно, установив нижний предел измерения постоянного напряжения, подать образцовое (точное) входное напряжение и, вращая движок резистора R22, добиться правильных показаний на индикаторе прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегральные микросхемы. Микросхемы для аналого-цифрового преобразования и средств мультимедиа. Выпуск 1. — М.: ДОДЭКА, 1996, с. 28—33, с. 221—225.

2. **Бирюков С.** Применение АЦП КР572ПВ5. — Радио, 1998, № 8, с. 62—65.

3. **Алешин П.** Измерение коэффициента передачи тока мультиметром. — Радио, 1999, № 7, с. 53.

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

ТАЙМЕРЫ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ В ЦИФРОВОМ МУЛЬТИМЕТРЕ

Установка таймера выключения питания в портативный цифровой мультиметр позволит сохранить ресурс переключателя и продлить срок службы батареи.

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Малогабаритные цифровые мультиметры М-830, М-832, М-838 и их аналоги весьма популярны у радиолюбителей. Однако у многих из них отсутствует отдельный выключатель питания. Каждый, кто пользуется такими приборами, знает, что это создает некоторое неудобство. При периодической работе прибором, с целью экономии энергии батареи, после каждого измерения приходится отключать питание общим переключателем, который не отличается высокой надежностью. Если же экономить ресурс переключателя, то произойдет разрядка батареи питания. Проблему решит установка отдельного выключателя питания или, что еще лучше, таймера, который автоматически отключит мультиметр по истечении заданного времени.

Сделать такой таймер проще всего на логических элементах структуры КМОП с триггерной характеристикой, например, К564ТЛ1 (564ТЛ1). Схема автоматического выключателя на этой микросхеме показана на **рис. 1**.

Таймер, включаемый в разрыв цепи питания мультиметра, работает следующим образом. В исходном состоянии конденсатор C1 разряжен и на выходе инверторов DD1.2—DD1.4 присутствует низкий уровень напряжения (менее 0,1 В). При кратковременном нажатии на кнопку SB1 конденсатор быстро заряжается и высокий уровень на входе DD1.1 приводит к переключению инверторов, с выходов которых напряжение питания поступает на мультиметр. Такое состояние сохраняется до тех пор, пока напряжение на конденсаторе C1 не уменьшится до порога переключения элемента DD1.1. Тогда инверторы переключатся и конденсатор через диод VD1 быстро разрядится. Время выдержки определяется постоянной времени цепочки C1R1; для указанных на схеме номиналов оно составляет 3...4 мин.

При токе потребления до 4 мА падение напряжения на инверторах не превышает 0,3 В, при токе 15 мА оно возрастает до 1 В. В этой микросхеме перед выключением возникает небольшой сквозной ток, но его величина не превышает 0,2...0,3 мА. Если диод VD1 исключить, после отключения мультиметра через микросхему будет протекать сквозной ток величиной 0,2...0,3 мА, который в течение одной-двух минут уменьшится до тока утечки. При работе таймера в мультиметре М-838 падение напряжения на инверторах не превышает 0,2 В.

Рис. 1

В устройстве можно применить диоды КД102, КД103, КД522 с любыми буквенными индексами, резисторы МЛТ, С2-33, конденсаторы серий К52, К53. Кнопка SB1 — малогабаритная с самовозвратом.

Большинство деталей размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Эскиз платы устройства показан на **рис. 2**. Таймер включают в разрыв питающих проводников. Плату приклеивают к крышке, а кнопку размещают на боковой стенке. Чтобы исключить случайные нажатия на кнопку, ее желательно немного утопить в корпусе мультиметра.

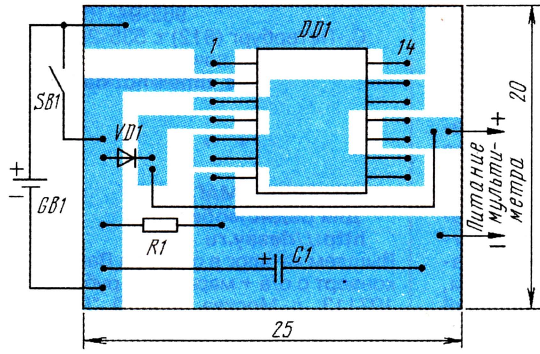


Рис. 2

Кнопку запуска таймера нажимают для включения прибора перед началом очередного измерения. Запуск таймера на отключение можно сделать автоматическим, "привязав" его к моменту окончания измерения. Таким образом, отключение мультиметра будет происходить через определенное время после проведения измерения, но это потребует подключения к микросхеме мультиметра и усложнения устройства.

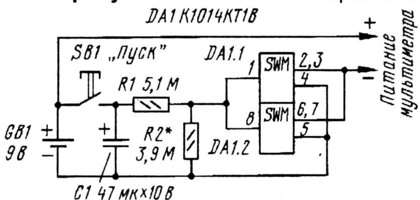
Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

* * *

С. ПЕТРОВ, г. Великий Новгород

Чтобы уменьшить бесполезный "пробег" переключателя пределов измерения, в котором нередко и возникают дефекты, предлагается вариант автоматического выключателя питания малогабаритного цифрового мультиметра, не имеющего отдельного выключателя питания. Таймерное выключение прибора полезно и для забывчивых пользователей.

Схема устройства выключения показана на **рисунке**. В качестве электронного ключа здесь использованы полевые транзисторы микросхемы КР1014КТ1.



При кратковременном нажатии на кнопку SB1 конденсатор C1 заряжается до напряжения питания батареи мультиметра. Через делитель R1R2 на вход управления электронным ключом DA1 (выводы 1, 8) подается напряжение около 3,5 В, ключ открывается и мультиметр готов к работе.

При указанной на схеме емкости конденсатора C1 время нормальной работы мультиметра составляет примерно 5 мин. В течение этого времени ключ находится в открытом состоянии. Надо заметить, что ключ DA1 не создает заметного падения напряжения из-за его малого сопротивления в открытом состоянии — около 3,5 Ом. Это позволяет более полно использовать батарею питания.

При достижении на входе управления DA1 порогового напряжения около 1,5 В ключ закрывается, мультиметр отключается и устройство переходит в дежурный режим. В переходный период — до полной разрядки C1 — прибор еще потребляет несколько микроампер. В дежурном режиме ток потребления пренебрежимо мал.

В переходный период плавное увеличение сопротивления электронного ключа на индикаторе отражается как разрядка батареи, при этом возрастает погрешность измерений, потом контрастность индикатора постепенно снижается до полного исчезновения символов индикации. Процесс отключения длится около 30 с.

Конденсатор C1 — любой оксидный с малой утечкой, кнопка SB1 — любая малогабаритная с нормально разомкнутыми контактами. В устройстве можно использовать микросхемы КР1014КТ1А, для КР1014КТ1Б необходимо подбором R2 увеличить управляющее напряжение, но не более 5,5 В.

Дополнительные детали устройства монтируют на плате мультиметра, под переключателем. Кнопку включения располагают в удобном месте, для соединений используют монтажный провод. Ключ DA1 включают в разрыв цепи питания между выводом "+" батареи питания и соответствующей контактной площадкой платы мультиметра.

***От редакции.** Токовый ключ, использованный в этом устройстве, выпускается также в других корпусах — с однорядным расположением выводов — КТ1014КТ1М2, а также в трехвыводных корпусах типов КТ-26 (1064КТ1 или КП501) и КТ27 (КТ1014КТ1М1).*

E-mail: measure@paguo.ru тел. 208-83-05

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ПИТАНИЯ ДЛЯ М-830В

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

У большинства мультиметров, как, например, у М-830, М-832, DT-890 включение питания и выбор режимов работы осуществляются одним общим многопозиционным переключателем. Для экономии энергии батареи питания в перерывах между измерениями прибор желательно отключать, переводя переключатель в положение "OFF". Это ведет к интенсивному износу контактов переключателя и, как следствие, к резкому сокращению срока службы прибора.

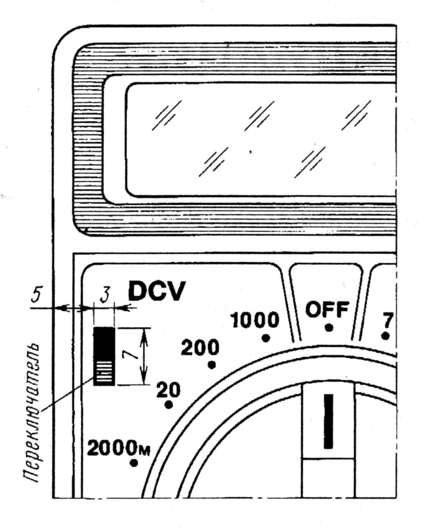
Отключение питания гораздо удобнее и надежнее производить дополнительным выключателем, например, миниатюрным ПД-9-1, ПД-9-2 или подобным импортным. Подойдут также миниатюрные переключатели от электрифицированных детских игрушек.

Для установки переключателя на передней панели мультиметра М-830В, как показано на **рисунке**, в корпусе прибора необходимо распилить надфилем прямоугольное отверстие. В этом месте нет никаких радиоэлементов, мешающих установке выключателя.

Выводы переключателя нужно максимально укоротить. Для закрепления переключателя на корпусе прибора внутри можно применить клей. Если устанавливается переключатель ПД-9-1, то лепестки крепления можно заплавить пластмассой с помощью горячего паяльника.

Затем выпаивают плюсовой провод питания из платы прибора, а вместо него припаивают провод от переключателя. Плюсовой провод от батареи питания припаивают к другому выводу переключателя.

После такой доработки стало возможным производить отключение и включение прибора независимо от положения переключателя режимов.



Этот способ можно применить и для других подобных мультиметров, не имеющих отдельного выключателя питания. ■

О РЕМОНТЕ МУЛЬТИМЕТРОВ DT-830

Е. МУХУТДИНОВ, Волгоградская обл.

Многие радиолюбители пользуются недорогими мультиметрами DT-830D (DT-830BUZ) или аналогичными. Так как этот мультиметр не оснащен защитой от перегрузок, то ошибки в выборе пределов измерения иногда приводят к выходу из строя микросхемы ICL7106.

Известен ее отечественный аналог — КР572ПВ5 (см. "Радио", 1998, № 8, с. 62—65). После замены неисправной микросхемы ее аналогом в моем мультиметре DT-830BUZ перестал высвечиваться символ разрядки батареи (он появляется при напряжении питания ниже 7 В), а если учесть что понижение напряжения батареи до 6,5 В приводит к значительным погрешностям прибора, то важно знать об этом заранее. Эта индикация тем более важна при пользовании прибором с аккумуляторной батареей, для которой разрядка по напряжению ниже 7 В совершенно недопустима.

Повторная замена микросхемы КР572ПВ5 также не привела к восстановлению индикации. Символ индикации разрядки стал высвечиваться, когда я заменил резистор R17 (1 МОм) в цепи транзистора VT2, уменьшив его сопротивление до 470 кОм. При такой замене символ возникает при понижении напряжения до 7,2 В, что меня устраивает. При подборе резистора я пользовался блоком питания с регулируемым напряжением.

И в заключение полезный совет: выносным блоком питания лучше пользоваться при установленном в прибор аккумуляторе либо батарее питания. Если во время измерений напряжения или тока по каким-либо причинам пропадет питание, микросхема не выйдет из строя.

***От редакции.** Резистору R17 в упомянутом автором приборе соответствует R18 на принципиальной схеме мультиметра М-830В на с. 28.*

ЗАЩИТА МУЛЬТИМЕТРА... ОТ СВЕТА

В. СЕВАСТЬЯНОВ, г. Воронеж

Пользуясь цифровым мультиметром при ярком освещении рабочего места, я вдруг обнаружил, что мой измерительный прибор чувствителен к свету, и это приводит к существенной погрешности измерения.

Изложенные ниже замечания и рекомендации относятся к конструкции мультиметров серии моделей 180, 181, 182, выполненных в корпусах из желтого пластика. Он хорошо пропускает свет, который и воздействует на микросхему аналого-цифрового преобразователя. В результате на дисплее даже при отсутствии сигнала на входе прибора вместо нулей в двух младших разрядах появляются значащие цифры. Особенно это заметно при установке переключателя в положения, соответствующие пределам 200 мВ или 2 мА.

Место, занимаемое на плате бескорпусной микросхемой АЦП, залито прозрачным композитом, и со стороны крышки прибора хорошо видно все содержимое заливки — во всех подробностях! Чтобы убедиться в чувствительности микросхемы к свету, можно поднести прибор задней стенкой к лампе накаливания 60—75 Вт на расстояние около 30 см. Еще более это заметно при солнечном свете. В затененном же помещении прибор работает вполне нормально.

Избавиться от этого недостатка можно, например, вклеиванием кусочка черной бумаги в месте монтажа микросхемы со стороны задней крышки (достаточно квадратика бумаги размерами 10×10 мм). Затем "вклейку" нужно покрыть цапон-лаком.

Теперь о подобных сбоях на ярком свету можно навсегда забыть. Даже если свет попадает на микросхему через боковые стенки корпуса, после заклейки указанного участка платы микросхема будет защищена от света с двух сторон. Может показаться не лишней и оклейка черной бумагой боковой стенки со стороны индикатора, но я убедился, что достаточно и указанной выше операции.

Встречаются приборы, платы которых практически не пропускают свет, но и в этом случае при ярком свете вместо последнего "нуля" будет светиться "единичка".

Естественно, все замечания о чувствительности приборов к свету не относятся к аналогичным изделиям в черных корпусах.

Полезно дополнить прибор и электрической экранировкой. С этой целью к площадке, уменьшающей утечку тока вокруг микросхемы, припаивают контактную пружину так, чтобы она при закрытой задней стенке касалась ее внутренней стороны. По месту касания на заднюю стенку наклеивают кусочек медной фольги размерами 20×20 мм. Это снижает электрические наводки от близко расположенных проводящих поверхностей. ■

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

ПОРОГОВЫЙ ИНДИКАТОР РАДИАЦИИ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Прибор отличается от ранее описанных тем, что самостоятельно ведет непрерывный радиационный контроль и формирует сигнал тревоги при появлении излучения.

Предлагаемый дозиметр предназначен для непрерывной проверки радиационной обстановки и начинает подавать сигнал тревоги, если уровень радиации превысит некоторый установленный порог.

Где же такой прибор может быть полезен? К примеру, на бетонном заводе (радиационную головку устанавливают над ленточным конвейером, несущим песок, щебень и т. п.) или на мельничном комбинате (до помола зерна, разумеется). Прибор пригодится для контроля металлолома, идущего в переплавку, при проверке автомобилей у въездных ворот гаража и т. п. Его чувствительная головка может быть встроена в стрелу и даже в ковш экскаватора, разбирающего строительный мусор или роющего траншею на месте давно забытого радиационного захоронения.

Но дозиметр-автомат способен принести пользу и в быту. Речь идет о традиционном у нас способе уничтожения ненужного хлама путем сжигания. Заметим, что попавший в костер радионуклид не только не будет уничтожен, но он обретет самую опасную для человека форму — станет аэрозолем, летучей взвесью (именно так "со скоростью ветра" представилась Европе авария на Чернобыльской АЭС). Добавим к сказанному пожары в лесах, загрязненных радионуклидами (того же Чернобыля), пожары на предприятиях, имеющих дело с радиоактивными препаратами. Не исключим и "деловых" хозяйственников, тайно сжигающих загрязненные радионуклидами отходы своих производств (ведь спецутилизация стоит денег). Одним словом, контроль дымов, подозрительных на радиоактивность, может оказаться делом весьма актуальным...

Прибор состоит из двух частей: радиационной головки и анализирующего блока. Принципиальная схема головки показана на **рис. 1**. В качестве датчика ионизирующей радиации BD1 используется либо СБТ11 — один из лучших отечественных счетчиков Гейгера, либо СБМ20 — самый доступный. Высокое напряжение на аноде датчика BD1 (в СБТ11 все четыре его секции включают параллельно) формирует блокинг-генератор, собранный на транзисторе VT1.

На повышающей обмотке III трансформатора T1 периодически возникают импульсы длительностью 5...10 мкс, амплитуда которых $U_3=(U_{C4}-0{,}5)n_3/n_2$, где U_{C4} — напряжение питания блокинг-генератора; 0,5 В — падение напряжения на участке эмиттер—коллектор открытого транзистора VT1; n_2 и n_3 — число витков в обмотках II и III трансформатора T1. В данном случае $U_3\approx450$ В. Эти высоковольтные импульсы через диоды VD2 и VD3 заряжают конденсатор C2 до напряжения 420...430 В, обеспечивая питание счетчика Гейгера. Рабочий диапазон питающего напряжения (его "плато", на котором скорость счета почти не зависит от напряжения на аноде счетчика) для СБТ11 — 350...430 В, а для СБМ20 — 350...450 В. Таким образом, по мере разряда питающей батареи не произойдет сколько-нибудь заметного снижения радиационной чувствительности прибора.

При возбуждении счетчика Гейгера заряженной частицей или γ-квантом в нем возникает лавинный разряд, ионизирующий почти всю его газовую среду. Затем следует относительно медленная ее деионизация (в этом назначение галогена — хлора или брома, содержащегося в самогасящихся счетчиках), по окончании которой счетчик опять становится непроводящим.

Возникающий на аноде счетчика "треугольный" импульс непригоден для передачи по линии связи и должен быть преобразован. Это делает микросхема DD1, на элементах DD1.1 и DD1.2 которой собран одновибратор, формирующий импульс длительностью 140 мкс. Элементы DD1.3 и DD1.4 выполняют функции инвертирования и усиления.

Измерительная головка связана с анализирующим блоком трехпроводной линией. Назначение проводников: A — плюсовой вывод источника питания, B — общий провод, C — сигнал. Емкость проводника C может доходить до 0,02 мкФ, т. е. при погонной емкости 200 пф/м длина линии может достигать 100 м.

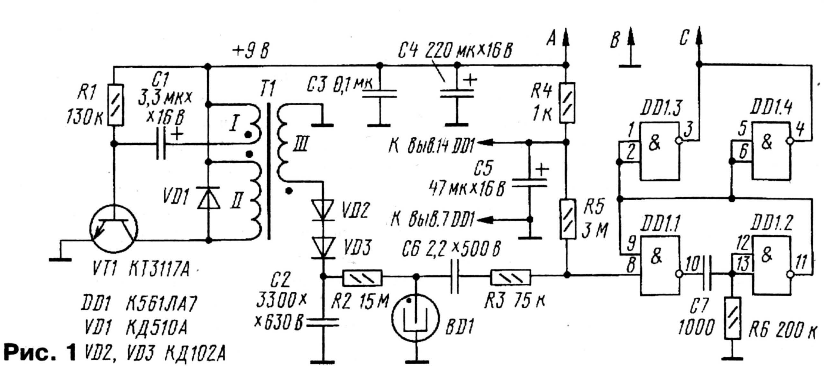


Рис. 1

Резистор R2 — КИМ-0,125, остальные — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1 — К53-30, C2 — К73-9, C3 и C7 — КМ-6, C4 и C5 — К50-40 или любые другие оксидные подходящих размеров, C6 — КД-2б.

Трансформатор T1 наматывают на кольцевом магнитопроводе М3000НМ (никель-марганцевый феррит) типоразмера К16×10×4,5. Острые ребра кольца заглаживают наждачной бумагой и покрывают электрически и механически прочной изоляцией, например, обматывают тонкой лавсановой или фторопластовой лентой.

Сначала наматывают обмотку III, она содержит 420 витков провода ПЭВ2-0,07. Намотку ведут почти виток к витку, в одну сторону, оставляя между ее началом и концом промежуток в 1...2 мм. Обмотку III покрывают слоем изоляции и по ней наматывают обмотку II — 8 витков провода диаметром 0,15...0,2 мм в произвольной изоляции и обмотку I — 3 витка тем же проводом. Обмотки I и II должны быть распределены по магнитопроводу как можно равномернее. Выводы обмоток должны быть минимальной длины, а их фазировка соответствовать указанной на принципиальной схеме (синфазные концы обмоток, входящие в отверстие сердечника с одной стороны, обозначены точками).

Изготовленный трансформатор покрывают слоем гидроизоляции, например, обматывают узкой полоской липкой изоленты ПВХ. На плату трансформатор крепят винтом между двумя мягкими, не продавливающими обмоток шайбами.

Схема анализирующего блока показана на **рис. 2**. На микросхеме DD4 выполнен таймер, на выходах S1 и F которого формируются импульсы, следующие с частотой 1 и 1024 Гц соответственно. Счетчик DD5 переключается по спадам импульсов на входе CP. Если конденсатор C4 будет подключен к выходу 7 (вывод 6) DD5 так, как показано на рис. 2, то каждые 7,5 с на выходе элемента DD2.4 будет формироваться короткий (14 мкс) "единичный" импульс, возвращающий все счетчики прибора в исходное нулевое состояние. Так формируется измерительный интервал.

Подключением входов элемента DD1.2 к тем или иным выходам счетчика DD3 задают порог срабатывания прибора N, где N — число импульсов. Подробнее о выборе этого параметра будет рассказано ниже. В случае, показанном на рис. 2, N=18. Если общее число импульсов, поступивших на счетный вход DD3 за время измерительного интервала, окажется меньше выставленного порога, то очередной импульс сброса вернет счетчик DD3 в нулевое состояние и счет начнется заново. Это обычный режим работы прибора при нормальном уровне радиации.

Если же число импульсов, поступивших от измерительной головки, станет равно N, то дальнейшая работа счетчика DD3 будет заблокирована из-за низкого уровня на входе элемента DD1.1 (выв. 9). Возникший на выходе элемента DD1.3 высокий уровень разрешит про-

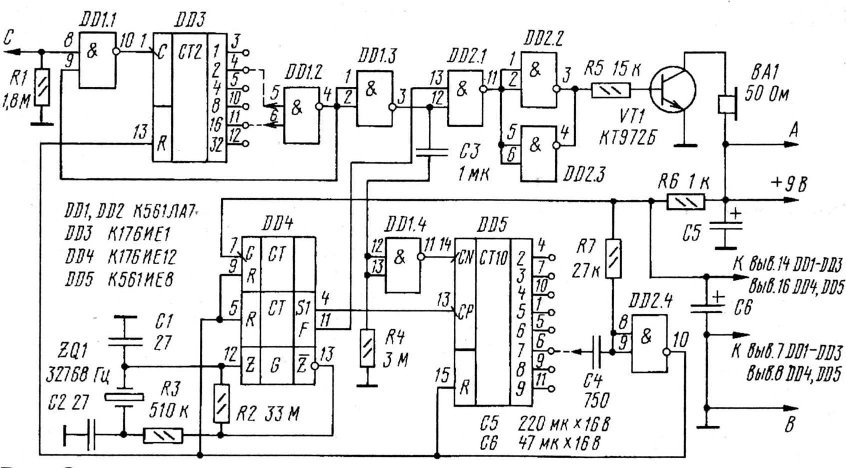


Рис. 2

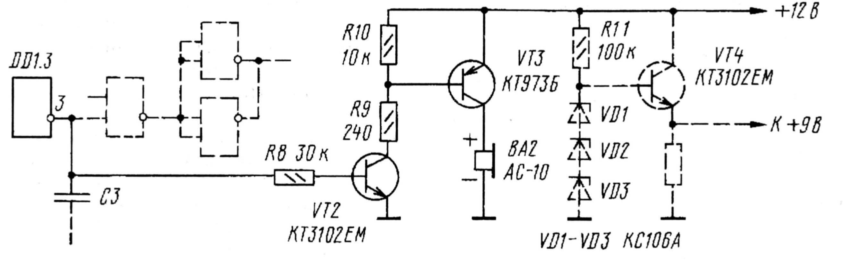


Рис. 3

хождение импульсов частотой 1024 Гц через элементы DD2.1—DD2.3 на базу транзистора VT1. Динамическая головка BA1, включенная в коллекторную цепь этого транзистора, воспроизведет этот тон. Так формируется сигнал тревоги, который будет звучать до появления очередного импульса сброса. После чего цикл (спокойный или тревожный) повторится. Для того чтобы сигнал тревоги был не слишком коротким, введены конденсатор C3 и резистор R4, задерживающие счет в DD5 на время около 2 с.

Резистор R2 — КИМ-0,125, остальные — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1 и C2 — КД, C3 и C4 — КМ-6 или К10-17б, C5 и C6 — любые оксидные конденсаторы подходящих размеров. BA1 — динамическая головка мощностью не менее 0,5 Вт и сопротивлением звуковой катушки не менее 20 Ом.

В работе прибора определяющими являются два параметра: длительность измерительного интервала и порог включения тревожной сигнализации. Измерительный интервал может быть очень коротким — 1...2 с, если под радиационный контроль ставится, например, автотранспорт на трассе. Но он может быть и продолжительным, если подозрительный источник малоподвижен (дым на свалке).

При выборе порога N приходится учитывать два обстоятельства. Во-первых, с увеличением N теряется способность прибора замечать относительно слабые источники радиации. Но чрезмерное понижение порога также нежелательно, поскольку время от времени прибор будет выдавать сигнал ложной тревоги. Не вдаваясь в расчеты, заметим, что вероятность ложной тревоги в приборе с выбранными параметрами (время измерения 7,5 с и N=18) будет настолько мала (строго нулевой она не может быть в принципе), что за время эксплуатации прибора этого не произойдет, скорее всего, никогда.

Оценим радиационный порог прибора — уровень поля, по достижении которого прибор включит сигнал тревоги. Примем фоновую активность счетчика Гейгера — его реакцию на естественный радиационный фон (ЕРФ) — равной $N_ф$=20 имп/мин и определим среднее число импульсов $N_ф'$, которые выдаст счетчик Гейгера за время измерения $t_{изм}$=7,5 с при естественном фоне радиации: $N_ф'=N_ф \cdot t_{изм}/60= 20 \cdot 7,5/60=2,5$ имп. Отсюда нетрудно вычислить и радиационный порог включения тревожного сигнала: K=N/2,5=18/2,5=7,2 ЕРФ.

Итак, если чувствительная головка прибора окажется в поле ионизирующей радиации с уровнем 100...120 мкР/час (~7 ЕРФ), то прибор отреагирует на это включением сигнала тревоги.

Анализирующий блок прибора никаких особых забот конструктору не доставит. Но условия эксплуатации измерительной радиационной головки (нередко под дождем и снегом, в пыли и т. п.) потребуют отнестись к ее конструкции с особым вниманием. Безусловно, должны быть обеспечены как механическая ее прочность, так и влагозащита. Но, заметим, и то, и другое затруднено здесь тем, что сам счетчик Гейгера должен быть открыт для контакта с источником самого мягкого из доступных ему ионизирующих излучений. Так, например, если мы хотим сохранить чувствительность счетчика СБТ11 к α-излучению, то его слюдяное "окно" не только должно быть направлено на источник, но оно не может быть перекрыто любой самой тонкой пленкой.

Важным параметром для такого рода приборов является их экономичность в дежурном режиме. В **таблице** показаны зависимости тока потребления в дежурном режиме $I_{деж}$ и в режиме тревожной сигнализации $I_{трев}$ от напряжения питания прибора $U_{пит}$.

$U_{пит}$, В	$I_{деж}$, мА	$I_{трев}$ при R_{BA1}=50 Ом, мА
10	0,75	88
9	0,56	83
8	0,4	72
7	0,3	62
6	0,2	53

Источником питания прибора может быть даже батарея "Корунд" — ее емкости хватит как минимум на 1000 часов непрерывной работы. Правда, при таком питании сопротивление динамической головки (прямое или пересчитанное в случае применения выходного трансформатора) должно быть увеличено до 150...200 Ом. В противном случае "Корунд" будет перегружен при генерации тревожного сигнала.

Сигнал тревоги можно сделать и очень громким, так, как, например, показано на **рис. 3**. Здесь BA2 — пьезосирена АС-10. Нужный для ее питания 12-вольтный источник должен быть способен отдать ток 0,25 А. Это может быть герметичная кислотная аккумуляторная батарея Y1.2-12 (емкость — 1,2 А·ч, габариты — 97×43×57 мм, вес — 0,52 кг) или никель-кадмиевая 10НКБН-3,5, или даже батарея, составленная из восьми последовательно включенных гальванических элементов (для надежности соединенных пайкой).

От 12-вольтного источника можно питать и сам дозиметр. Так, например, как показано на рис. 3 штриховыми линиями справа.

Прибор монтируют на раме окна (**рис. 4**). На внешней стороне рамы устанавливают радиационную головку

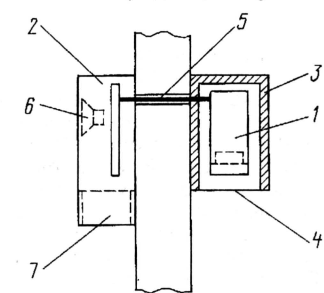


Рис. 4

1, на внутренней — анализирующий блок 2. Здесь: 3 — колпак без дна, защищающий головку 1 от дождя и снега (если в ней счетчик СБТ11, то он должен "смотреть" вниз); 4 — редкая решетка (защита от птиц, крупных насекомых и др.; для отпугивания мелких насекомых в колпак может быть помещен подходящий репеллент); 5 — трехпроводная линия связи; 6 — динамическая головка; 7 — источник питания. ■

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-83-05

БЫТОВАЯ ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

С. ЗАХАРОВ, г. Томск

В предлагаемой статье описано несложное устройство, которое можно применить для охраны жилых и служебных помещений.

Устройство подает сигнал тревоги при несанкционированном проникновении в охраняемое помещение. Задержку включения можно устанавливать перемычками. Предусмотрено три значения задержки: 5, 10, 20 с.

Управляющим элементом устройства, в том числе формирующим временные интервалы, служит счетчик DD1 (**рис. 1**). Он работает по определенному циклу (назовем его "рабочий цикл").

Рис. 1

Основное состояние счетчика — низкий уровень на выходе 14 и высокий — на выходе 15, который запрещает прохождение импульсов с выхода 9 через резистор R10 на вход счетчика D10. Из-за закрытого диода VD2 разрешено обнуление счетчика по входу R. Низкий уровень на выходе 14 закрывает ключи DD2.1 и DD2.4. Ключ DD2.2 при этом открыт и соединяет один из резисторов R6—R8 параллельно резистору R9. Частоту встроенного в счетчик генератора определяют конденсатор C3, резистор R9 и один из резисторов R6—R8. В таком состоянии счетчик может находиться неопределенно долгое время.

Тумблером SA4 "дежурный режим" включают и выключают режим охраны. Во всех случаях, кроме обрыва охранного шлейфа, транзистор VT1 открыт, а светодиод HL1 горит. Если по каким-либо причинам транзистор VT1 закроется, дифференцирующая цепь C2R5 сформирует на входе R счетчика импульс сброса и обнулит его. Светодиод HL1 погаснет. Счетчик войдет в рабочий цикл. На выходе 15 DD1 возникнет низкий уровень, шунтирующий вход R и разрешающий прохождение импульсов с выхода 9 на вход D10.

Через установленное перемычками SA1—SA3 время — на выходе 14 счетчика возникнет высокий уровень, открывающий ключ DD2.1. Предположим, что замкнута перемычка SA2, тогда это время равно 10 с. Ключ DD2.2 при этом закрывается, оставляя в цепи генератора только конденсатор C3 и резистор R9. Частота генератора уменьшится до 100 Гц. Через 80 с на выходе 14 DD1 установится низкий уровень, а на выходе 15 — высокий. Ключ DD2.2 откроется, и частота генератора снова увеличится до 800 Гц. Счетчик остановится в ожидании сигнала обнуления, т. е. рабочий цикл на этом завершается.

Когда дежурный режим отключен (контакты тумблера SA4 замкнуты), транзистор VT1 открыт, светодиод HL1 горит, на инверсном выходе триггера DD3.1 низкий уровень, на прямом выходе триггера DD3.2 также низкий уровень. Ключ DD2.3 закрыт, а состояние ключа DD2.4 может быть любым (в зависимости от сигнала на выходе 14 счетчика DD1). Транзисторы VT2 и VT3 в это время закрыты.

Если теперь перевести тумблер SA4 в положение "Вкл." (контакты разомкнуты), транзистор VT1 начнет воспринимать сигналы от охранного шлейфа. Если все датчики SB1—SB_N замкнуты, транзистор VT1 так и останется открытым, светодиод продолжит гореть (это будет свидетельствовать о целостности шлейфа).

Но для того чтобы устройство перешло в режим охраны, недостаточно переключить тумблер SA4. Необходимо еще вызвать однократное срабатывание шлейфа, например, уходя из помещения открыть и закрыть дверь. При этом устройство отработает один рабочий цикл, в конце которого высокий уровень с выхода 15 счетчика DD1 переключит триггер DD3. На его инверсном выходе возникнет высокий уровень, который и откроет ключ DD2.3. Теперь устройство в режиме охраны.

При размыкании какого-либо датчика конденсатор C1 разряжается через резисторы R2, R3 и переход база—эмиттер транзистора VT1. Спустя примерно 50 мс транзистор VT1 закроется, светодиод HL1 погаснет. На входе R счетчика DD1 возникнет импульс, который обнулит счетчик. Устройство войдет в рабочий цикл.

Через установленное время задержки высокий уровень с выхода 14 счетчика откроет ключ DD2.4. В свою очередь, высокий уровень с его выхода откроет транзистор VT3, который управляет исполнительным устройством. Кроме того, триггер DD3.2 запомнит состояние тревоги (откроется транзистор VT2 и загорится светодиод HL2). Такое состояние триггера продлится вплоть до снятия системы с охраны (замыкания контактов тумблера SA4).

В конце рабочего цикла на выходе 14 счетчика появится низкий уровень, ключ DD2.4 закроется и исполнительное устройство отключится. С последующими срабатываниями датчиков SB1—SB_N картина повторится, за исключением того, что на выходе триггера DD3.2 все время высокий уровень, а светодиод HL2 будет гореть, напоминая о первом срабатывании.

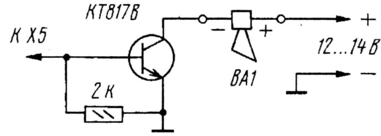


Рис. 2

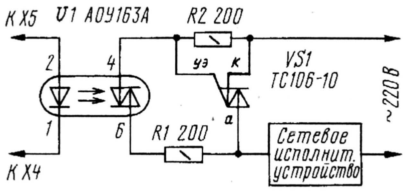


Рис. 3

Варианты исполнительных устройств, подключаемых к разъему X5, показаны на **рис. 2** и **рис. 3**.

В устройстве можно применить резисторы МЛТ-0,125, МЛТ-0,5, конденсаторы КМ-4, КМ-5, КМ-6. В качестве

E-mail: dom@paguo.ru тел. 208-83-05

SA1—SA3 — переключатели серий ВДМ или компьютерные "джамперы" (перемычки), SA4 — тумблер ТП1-2, П2Т-1-1, МТ3 (МТД3) или их зарубежные аналоги. Другое обозначение оптоэлектронного реле АОУ163А — 5П50. Мощность источника питания устройства определяется потребляемой мощностью пьезосирены, так как ток, потребляемый электронной частью, невелик.

Правильно собранное устройство в налаживании не нуждается, достаточно проконтролировать частоту задающего генератора.

Примечание редакции. *Для повышения надежности работы устройства желательно применять резервный источник питания, так как злоумышленники могут отключить электрическую сеть перед проникновением в помещение. Эта рекомендация относится ко всем охранным устройствам для помещений, использующим сетевое питание.*

Для того чтобы выход 15 DD1 надежно шунтировал вход R, рекомендуем последовательно с конденсатором C2 включить резистор сопротивлением 20...33 кОм.

ГЕНЕРАТОР ЧАСТОТЫ 50 Гц ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ

А. ПАВЛОВ, г. Санкт-Петербург

В импортных настольных электронных часах в качестве образцовой нередко используется частота питающей сети (50 Гц). Чтобы повысить точность хода таких часов, их приходится дорабатывать, встраивая дополнительный кварцевый генератор с делителем частоты. Для этого обычно требуются несколько микросхем и кварцевый резонатор на жестко заданную частоту. Предлагаемый генератор образцовой частоты построен всего на одной микросхеме — микроконтроллере AT90S2323 и может быть программно настроен на работу с практически любым кварцевым резонатором.

Генератор, схема которого показана на **рис. 1**, функционально аналогичен устройству, предложенному в статье С. Бирюкова "Доработка импортных электронных часов" (Радио, 1996, № 8, с. 49, 50), но содержит значительно меньше деталей, отличается очень небольшими габаритами и энергопотреблением. Импульсы частотой 50 Гц для синхронизации часов снимают с выхода PB2 микроконтроллера DD1. Импульсы с выходов PB0 и PB1 микроконтроллера через транзисторные ключи VT1 и VT2 управляют динамическим цифровым индикатором. Временные диаграммы формируемых сигналов показаны на **рис. 2**. Точки подключения генератора к часам такие же, как в упомянутой статье.

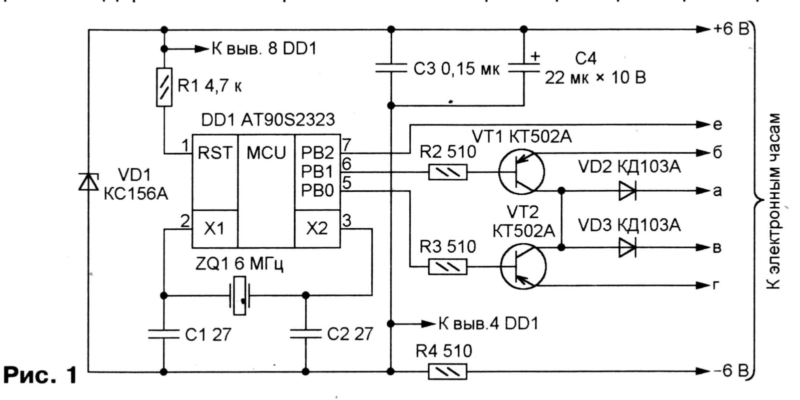


Рис. 1

U
PB2
20 мс
t
PB1
≈1 мс
PB0
≈1 мс

Рис. 2

Управляющая программа микроконтроллера AT90S2323 (DD1) на языке ассемблера WAVRASM приведена в **табл. 1**. В директиве include должен быть указан полный путь к файлу 2323def.inc, который сообщает ассемблеру тип микроконтроллера, стандартные имена его регистров и некоторые другие данные. Обычно этот файл находится в папке APPNOTES пакета WAVRASM. В **табл. 2** — готовые для занесения во внутреннюю FLASH-память микроконтроллера оттранслированные коды той же программы в HEX-формате.

Значения констант N1—N4 соответствуют кварцевому резонатору ZQ1 частотой 6 МГц. Чтобы применить резонатор на другую частоту или, например, получить выходные сигналы частотой 60 Гц, константы необходимо изменить. Их подбирают из целых чисел 1—255 таким образом, чтобы выполнились равенства:

$$N3(N4+1)+3 = (0,0007...0,001)F_{кв}/3;$$
$$N1(N2+1)+N3(N4+1)+6 = F_{кв}/(6F),$$

где $F_{кв}$ — частота кварцевого резонатора (1000000...10000000 Гц); F — выходная частота генератора (например, 50 Гц).

Из-за неизбежных ошибок округления при вычислении констант и отклонения частоты резонатора ZQ1 от номинала частота генерируемых импульсов может немного отличаться от требуемой. Чтобы установить ее точно, подбирают число команд NOP в заключительной части главного цикла программы. Каждая из них удлиняет цикл на один период колебаний кварцевого генератора.

После каждого изменения в ассемблерном тексте программу необходимо оттранслировать заново и перепрограммировать микроконтроллер. Для этой цели удобно установить на плате генератора специальный разъем для связи с программатором, соединив его контакты с выводами МК по

E-mail: dom@радио.ru
тел. 208-83-05

Таблица 1

```
.include "2323def.inc"
.equ    N1=75       ; Константы
.equ    N2=246      ; для форми-
.equ    N3=10       ; рования
.equ    N4=146      ; выдержек.
.org    0           ; Нач. адрес.
        rjmp    start
; Подпрограммы.
; Цифры в поле комментариев -
; длительность выполнения
; команд в машинных циклах.
wait_9:  ; Выдержка 9 мс.
        ldi     r17,N1      ; 1
b:      ldi     r18,N2      ; 1
bb:     dec     r18         ; 1
        brne    bb          ; 1 (2)
        dec     r17         ; 1
        brne    b           ; 1 (2)
        ret                 ; 4
wait_1:  ; Выдержка 1 мс.
        ldi     r17,N3      ; 1
m:      ldi     r18,N4      ; 1
mm:     dec     r18         ; 1
        brne    mm          ; 1 (2)
        dec     r17         ; 1
        brne    m           ; 1 (2)
        ret                 ; 4
; Начало программы
start:  cli
; Настройка порта B на вывод
        ldi     r16,0b11111111
        out     ddrb,r16
; Настройка указателя стека.
        ldi     r16,RAMEND
        out     SPL,r16
; Настройка сторожевого таймера.
        ldi     r16,0b00001001
        out     WDTCR,r16
; Главный цикл.
Loop:   ldi     r16,0b00000011
        out     portb,r16
        rcall   wait_1
        ldi     r16,0b00000010
        out     portb,r16
        rcall   wait_9
        ldi     r16,0b00000111
        out     portb,r16
        rcall   wait_1
        ldi     r16,0b00000101
        out     portb,r16
        rcall   wait_9
; Сброс сторожевого таймера.
        wdr
; Точная подгонка периода.
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        nop
        rjmp    Loop
```

Таблица 2

```
:100000000EC01BE426EF2A95F1F71A95D9F708954B
:100010001AE022E92A95F1F71A95D9F70895F8948C
:100020000FEF07BB0FED0DBF09E001BD03E008BBFB
:100030000EFDF02E008BBE5DF07E008BBE9DF05E032
:1000400008BBDFDFA89500000000000000000000F2
:0600500000000000EBCFF0
:00000001FF
```

схеме, показанной на **рис. 3**. Светодиод HL1 служит индикатором работы программатора.

Печатная плата генератора, на которой предусмотрено место для установки такого разъема и светодиода с гасящим резистором, показана на **рис. 4**. Она имеет размеры 50×28 мм и изготовлена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Кварцевый резонатор ZQ1 прижимают к плате отрезком неизолированного провода, концы которого припаивают к контактным площадкам, соединенным с общим проводом. Иногда точность хода часов улучшается, если соединить этот отрезок пайкой и с корпусом резонатора. Микросхему AT90S2323 можно заменить на AT90LS2323.

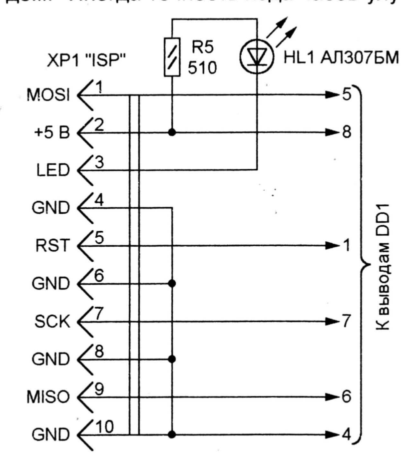


Рис. 3

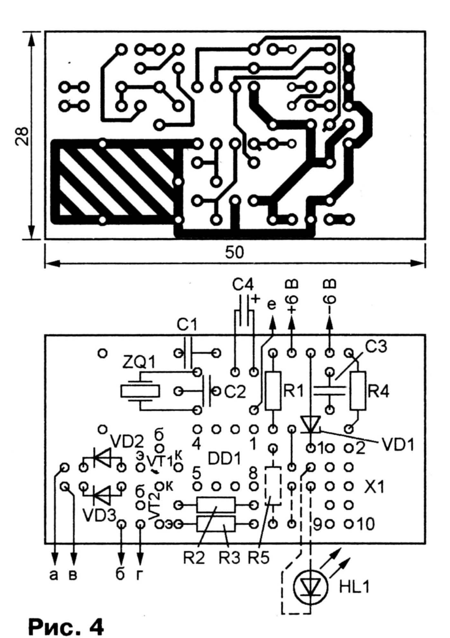


Рис. 4

Технология программирования микроконтроллера, смонтированного на печатной плате устройства (в данном случае генератора), носит название ISP (In System Programming), и для ее реализации фирма Atmel предлагает программу AVRISP, работающую в операционной системе Windows. Разъем программирования (XP1 на рис. 3) соединяют с розеткой LPT-порта компьютера через адаптер, схема которого показана на **рис. 5**. Адаптер можно собрать на небольшой плате,

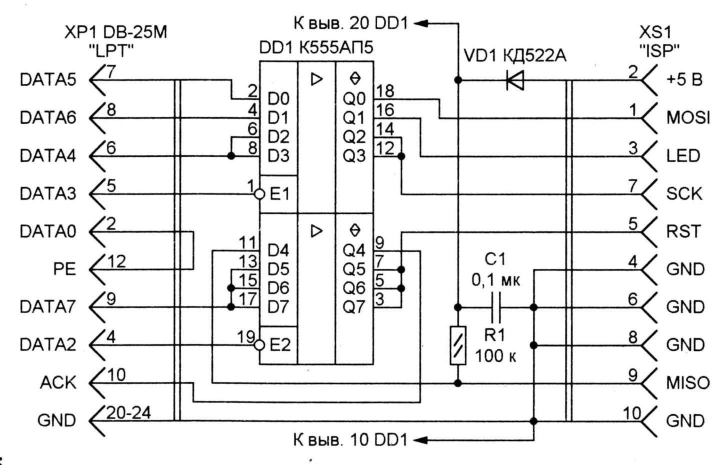


Рис. 5

размещенной внутри корпуса вилки DB-25M (XP1). Розетку XS1 выносят из корпуса на десятипроводном шлейфе длиной 200...300 мм. Учтите, что напряжение питания микросхемы DD1 адаптера поступает от программируемого устройства.

Программы WAVRASM и AVRISP можно найти на Интернет-сайте <**www.atmel.com**> или <**www.atmel.ru**>.■

ТЕПЛОВОЙ СПОСОБ ПЕРЕНЕСЕНИЯ РИСУНКА НА ПЛАТУ

А. ЧЕРНОМЫРДИН, г. Магнитогорск

Изготовление печатной платы — наиболее трудоемкий и ответственный этап в процессе изготовления конструкции. Используемые в радиолюбительской практике методы нанесения рисунка проводников на заготовку платы отличаются либо сложностью, либо трудоемкостью в применении. Причем они дают весьма невысокое качество и плотность компоновки, а времени на эту работу порой требуется немало.

Наличие широкого ассортимента деталей для поверхностного монтажа позволило бы радиолюбителям существенно удешевить свои конструкции и уменьшить их объем. Однако из-за малых размеров многих деталей и шага выводов менее 1,25 мм изготовление печатных плат для поверхностного монтажа в домашних условиях становится непростым делом.

В настоящее время для проектирования печатных плат радиолюбители все чаще применяют компьютеры. Это значительно ускоряет процесс разработки плат. Но наступает этап, когда приходится "браться за перо" и в результате неизбежно страдает качество изделия.

Я уже несколько лет применяю весьма простую технологию изготовления печатных плат. Вначале рисунок платы разрабатываю на компьютере в любом подходящем графическом пакете (предпочтение отдаю системе AutoCAD). Готовый рисунок вывожу в зеркальном изображении на лазерный принтер, причем следует использовать только мелованную бумагу. Еще лучшие результаты получаются, если применить бумагу, из которой делают этикетки (например, для прохладительных напитков). Годятся и страницы какого-нибудь ненужного дорогого журнала — наличие на них рисунков и текста на качество будущей платы почти не влияет.

Полученную распечатку прикладываю рисунком к зачищенной и обезжиренной поверхности фольги будущей платы и с обратной стороны бумаги проглаживаю горячим утюгом до полного прилипания рисунка к поверхности заготовки. Риску — указатель терморегулятора утюга устанавливаю в положение между • и • • (ближе к •). Качество рисунка будет выше, если бумагу предварительно прикатать к заготовке фотоваликом.

После остывания заготовки ее опускаю на 10...15 мин в горячую воду, бумага размокает и легко отделяется, оставляя рисунок на поверхности фольги. Остатки бумаги, постоянно смачивая, аккуратно удаляю иглой.

Очищенную от бумаги заготовку травлю, как обычно, в любом имеющемся растворе (хлорное железо, хлорная медь, азотная кислота и т. д.). После завершения процесса травления краску с проводников счищаю скальпелем либо смываю дихлорэтаном или ацетоном. После этого заготовку сверлю по точкам, вытравленным в центре площадок под выводы деталей.

Качество получаемой платы очень высокое. Время на ее изготовление при некотором навыке не превышает 20...30 мин.

При термообработке заготовки не следует перегревать утюг, иначе дорожки рисунка "поплывут". Не пользуйтесь при этом тонкой бумагой, более толстая равномернее передает тепло. Перед проглаживанием следует подождать, пока температура подошвы утюга стабилизируется. От равномерности прогревания существенно зависит качество готовой платы, поэтому лучше всего прогреть и прогладить каждую дорожку в отдельности, поскольку и подошва утюга, и заготовка платы не всегда бывают идеально ровными.

При изготовлении двусторонней печатной платы рисунки обеих сторон платы надо выводить одновременно на один большой лист бумаги, оставив между ними зазор, несколько больший толщины заготовки. Затем лист сгибают по этому зазору, заготовку платы вкладывают в получившуюся "папку" и проглаживают ее утюгом с обеих сторон. Размеры заготовки целесообразно выбирать на 0,5...1 мм больше требуемых. Заметим, что чем больше размеры платы, тем труднее добиться совмещения отверстий.

Режим выведения оригинала на лазерный принтер должен соответствовать максимальному разрешению и "темному" рисунку (учтите, что у последних моделей принтеров толщина слоя красящего порошка на копиях и без того очень небольшая). Режим экономии порошка должен быть отключен. Не следует выбирать ширину дорожек меньшей 0,4 мм при плотности печати 300 dpi и 0,2 мм при 600 dpi, поскольку при этом начинает играть заметную роль размер лазерного пятна и дорожки получаются различной толщины в зависимости от их местоположения и направления. Кроме того, если толщина фольги становится сравнимой с шириной дорожек, уменьшается их механическая прочность и увеличивается вероятность разрушения при травлении.

Для лучшей сохранности рисунка рекомендуется еще "на экране" предусмотреть полосу шириной 0,5...0,7 мм по периметру будущей платы. Желательно выводить рисунок в трех-четырех экземплярах, поскольку из-за неровностей поверхности заготовки платы получить хорошее качество перенесенного рисунка не всегда удается с первого раза.

Если радиолюбитель лишен возможности получить оригинал рисунка с лазерного принтера, можно воспользоваться ксероксом. Для этого рисунок выполняют тушью на бумаге в масштабе 2:1 в зеркальном отображении, а затем копируют на мелованную бумагу (уже с уменьшением масштаба). Бумага должна быть белой. Годится также чертежная калька. При копировании устанавливают максимальную контрастность, чтобы получить более толстый слой порошка на изображении. Качество получаемого на ксероксе оригинала, разумеется, ниже. ■

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФОТОШАБЛОНА ДЛЯ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

А. ТАРЕЛЬНИК, г. Новый Уренгой, Ямало-Ненецкий авт. окр.

В качестве основы для фотошаблона я использую обычную карандашную кальку. Рисунок проводников в зеркальном отображении наношу на нее с помощью компьютера и лазерного принтера. Однако, поскольку принтер рассчитан на работу с относительно толстой бумагой, приходится "идти на хитрость" — обрезанный по размерам лист кальки наклеивать на лист бумаги.

Клеем служит узкая — около 5 мм — полоска тонкого двустороннего клеевого флизелина (паутиноподобная нетканая лента, предназначенная для термосклейки тканей). Полоску флизелина укладывают вдоль узкого края между листами кальки и бумаги и проглаживают горячим утюгом. Температура плавления флизелина — около 210 °С. Этот пакет и закладывают в принтер. Готовый фотошаблон отделяют от бумаги и используют, как обычно, для экспонирования.

Фотопроцесс изготовления платы не отличается от описанного в статье "Печатные платы — это просто" в "Радио", 2000, № 5, с. 54. Экспонировал фоторезист я на солнечном свете в течение 10...15 мин. Кстати, если лист кальки перед нанесением рисунка обработать бензином, ее прозрачность заметно увеличивается, что позволяет сократить длительность экспонирования примерно в два раза.

Качество изготовленных плат — очень высокое. В своих экспериментах мне легко удалось получить проводники шириной около 0,15 мм, отстоящие один от другого на 0,3 мм. ■

E-mail: technol@radio.ru
тел. 207-88-18

ШЛЕЙФ С РАДИОКАНАЛОМ — В ОХРАНЕ АВТОМОБИЛЯ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Предлагаемое устройство предназначено для охраны автомобиля на стоянке. Оно использует нетрадиционный для этой цели датчик — шлейф из тонкой проволоки, которой можно обмотать не только двери, капот и багажник, но и колеса, чтобы предотвратить их хищение. Сигнал тревоги передается по радио, а приемником служит практически любая Си-Би радиостанция. Особенность устройства — малое энергопотребление, что позволяет ему работать достаточно долго, тогда как промышленные охранные системы могут полностью разрядить аккумуляторную батарею за несколько месяцев.

Шлейф (петля из тонкого обмоточного провода) — один из самых простых и надежных датчиков в охранной системе (ОС). Он имеет лишь один недостаток: его установка требует много времени, зато он прост и надежен. А область применения такого датчика, конструктивные особенности, размещение, маскировка и т. п. ограничены только фантазией пользователя. Незамеченным проникнуть в автомобиль, двери которого, все органы управления и пр. затянуто проволочной паутиной, нельзя.

Но охранная система выполнит свою роль лишь в том случае, если ее реакция на криминальное вторжение будет сразу же передана по назначению. Обычные способы тревожной сигнализации (моргание фар и звуковые сигналы) сегодня уже не достаточны. Многочисленные ложные срабатывания нынешних ОС приучили окружающих не обращать внимание на такого рода безадресные призывы. А владелец автомобиля, разбудившего своей сигнализацией жителей целого квартала, вообще не может рассчитывать на их помощь. Иное дело — передача тревожного сигнала по радио.

На **рис. 1** показана схема автомобильной ОС со шлейфным датчиком "на входе" и тревожным радиосигналом "на выходе". Передатчик выполнен на транзисторах VT2 и VT3. Частота его излучения задана кварцевым резонатором ZQ1 (для охраны автомобилей в нашей стране выделена частота 26945 кГц). На эту же частоту настроен и выходной контур передатчика L2C8.

Несущая передатчика модулируется по частоте. С этой целью в цепь кварцевого резонатора введен варикап VD3, емкость которого изменяется в зависимости от приложенного к нему напряжения. Для компенсации внесенной емкости (среднего ее значения) введена катушка индуктивности L1.

На элементах DD1.2 и DD1.3 собран звуковой генератор, возбуждающийся на частоте около 1 кГц. Этой частотой будет промодулирован излучаемый передатчиком сигнал. Еще один генератор — тактовый — собран на элементах DD1.4 и DD1.5. Формируемые им импульсы длительностью 0,3...0,35 с управляют работой передатчика: открывая транзистор VT1, подают на него питание и включают звуковой генератор.

Работа обоих генераторов зависит от состояния шлейфа. Если он цел, то уровень на входе инвертора DD1.1 остается низким. Высокий уровень на выходе DD1.1 препятствует работе генераторов. Транзистор VT1 в это время закрыт. При обрыве шлейфа уровень на входе DD1.1 становится высоким, а на выходе — низким. Оба генератора активизируются (диод VD1 закрыт и не влияет на работу тактового генератора). Радиопередатчик начинает передавать в эфир "пачки" частотно-модулированных сигналов.

Рис. 1

На **рис. 2** показана печатная плата устройства. Она изготовлена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольгу со стороны деталей используют лишь в качестве общего провода и экрана: в местах пропуска проводников в ней должны быть вытравлены защитные кружки диаметром 1,5...2 мм (на рис. 2 не показаны). Соединения с общим проводом выводов конденсаторов, резисторов и др. показаны зачерненными квадратами. Квадратом со светлой точкой в центре показано "заземление" вывода 7 микросхемы DD1, "заземление" проволочной перемычкой минусового вывода конденсатора C4 и места распайки проволочной обоймы, фиксирующей на плате кварцевый резонатор.

Конструкция катушек L1, L2, L3 и положение их на плате показаны на **рис. 3**. Каркасы катушек имеют осевое отверстие с резьбой М3 под карбонильный подстроечник. Катушку L1 наматывают проводом ПЭВ-2 0,07...0,08, она имеет 60 намотанных плотно в ряд витков. Катушку L2 наматывают проводом ПЭВ-2 0,4...0,45. Она содержит 14 витков (7+7). Катушку связи L3 (три витка провода ПЭВШО 0,15...0,25) наматывают поверх L2 у "холодного" (по ВЧ) ее конца.

В устройстве применены резисторы МЛТ-0,125. Конденсаторы C1—C3, C5, C10, C11 — КМ-6 или им подобные, C6—C9 — КД-1 или им подобные. Оксидный конденсатор C4 — К50-35. Диоды VD1 и VD2 — любые кремниевые.

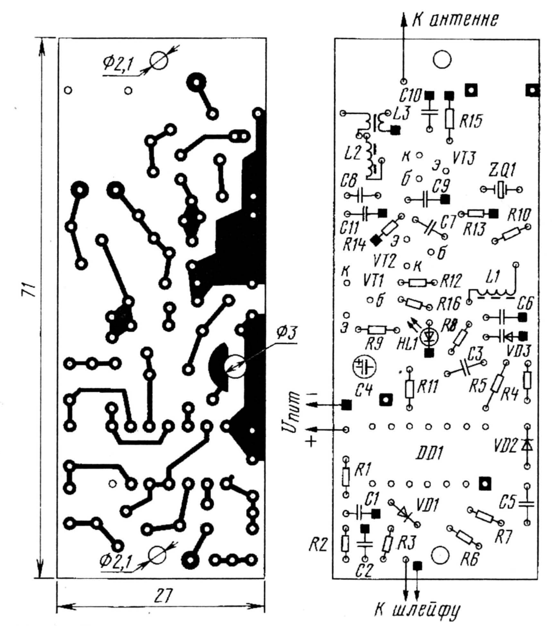


Рис. 2

Корпус изготавливают из ударопрочного полистирола толщиной 2 мм. Клей — дихлорэтан с растворенными в нем кусочками того же полистирола. Габариты (с батареей "Корунд") — 132×32×21 мм.

Настройка системы не представляет большой сложности, особенно если имеются высокочастотные (до 30 МГц) частотомер и вольтметр со шкалой не более 3 В. К катушке L3 подключают антенный эквивалент — безындукционный резистор сопротивлением 50 Ом. Проволочной перемычкой соединяют коллектор транзистора VT1 с его эмиттером (этим обеспечивается непрерывное питание передатчика). Другой очень короткой перемычкой соединяют с общим проводом левую (по схеме рис. 1) обкладку кварцевого резонатора. К антенному эквива-

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

ленту подключают частотомер и ВЧ головку вольтметра.

Подав питание и убедившись в том, что потребляемый ток не превышает

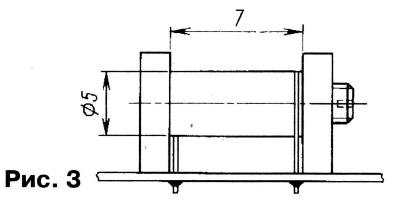


Рис. 3

20...25 мА, а частотомер показывает частоту, указанную на корпусе кварцевого резонатора, настраивают контур L2C8 по максимуму показаний вольтметра.

Сняв перемычку с кварцевого резонатора, подстройкой катушки L1 и, возможно, подбором конденсатора C6 возвращают частоту генератора к номинальной. Если сделать это не удается, то причина может быть в том, что вместо гармоникового резонатора (с частотой основного резонанса в три раза меньше рабочей) установлен резонатор, для которого рабочая частота является частотой основного резонанса. В таком случае число витков в катушке L1 нужно уменьшить до 25, намотав ее проводом ПЭВ-2 диаметром 0,15...0,2 мм.

Зависимости выходной мощности передатчика $P_{вых}$, тока потребления

$U_{пит}$, В	$P_{вых}$, мВт	$I_{трев}$, мА	$I_{деж}$, мкА
12	15	13	50
11	13	11	48
10	10,5	10	41
9	8,2	8	35
8	5,4	6	30
7	3	4,5	24
6	1,2	3,6	20

в дежурном режиме $I_{деж}$ и в режиме тревоги $I_{трев}$ от напряжения питания $U_{пит}$ показаны в **таблице**.

Антенной для передатчика ОС может служить антенна от портативной Си-Би радиостанции, укрепленная на окне автомобиля. Для ее связи с передатчиком можно использовать отрезок 50-омного коаксиального кабеля, например, РК50-2-12 или РК50-2-16.

Описанная ОС никак не связана с энергоисточниками автомобиля: запаса "Корунда" (или аналогичной импортной щелочной батареи) хватит на несколько лет работы в дежурном режиме (поэтому в устройстве нет выключателя

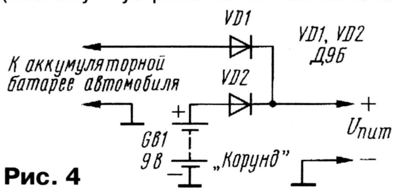


Рис. 4

питания). В режиме передачи сигнала тревоги устройство проработает несколько суток. Впрочем, ничто не мешает иметь в качестве "запасного" источника автомобильную аккумуляторную батарею (ее включение показано на **рис. 4**).

При желании шлейф может быть заменен, например, цепочкой последовательно включенных микровыключателей, установленных на дверях, багажнике и др. ■

ДОРАБОТКА ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

В. ПАВЛОВ, г. Ростов-на-Дону

Если предлагаемую электронную приставку встроить в простое зарядное устройство, оно автоматически будет выключаться по окончании зарядки аккумуляторной батареи. Подлежащая зарядке батарея должна иметь ЭДС не менее 8 В. Реально в большинстве случаев так и бывает.

Подключают приставку П к выходной цепи зарядного устройства ЗУ параллельно нагрузке (см. схему на **рис. 1**). Контакты К1.1 и К1.2 реле К1, находящегося в приставке, включают в сетевые цепи ЗУ; сюда же устанавливают трехпозиционный тумблер SA1.

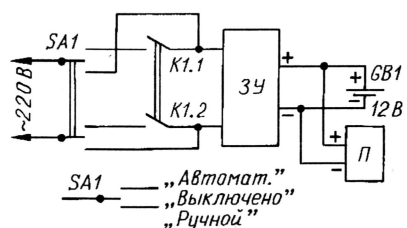


Рис. 1

Схема приставки показана на **рис. 2**. Цепь R1VD1 обеспечивает питание микросхемы DD1. На одном из

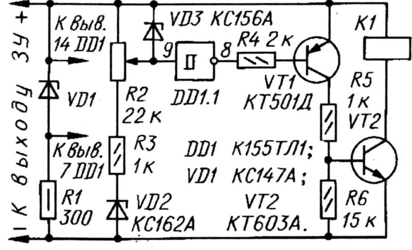


Рис. 2

двух триггеров Шмитта этой микросхемы, стабилитронах VD2, VD3 и резисторах R2, R3 собран пороговый узел. При подключении к ЗУ разряженной батареи на вход триггера Шмитта подступает напряжение, большее верхнего порогового $U_{пор.в}$, поэтому на выходе триггера — низкий уровень. В результате транзисторы VT1 и VT2 открываются и срабатывает реле К1.

Зарядка начинается, когда тумблер SA1 переводят в положение "Автомат." и подают на ЗУ сетевое напряжение.

По мере зарядки аккумуляторной батареи напряжение на входе триггера Шмитта уменьшается относительно его вывода 7. В некоторый момент оно станет ниже нижнего порогового уровня $U_{пор.н}$ и триггер переключится, на его выходе низкий уровень сменится высоким. Транзисторы закроются, реле отпустит якорь — устройство окажется обесточенным. Переменным резистором R2 устанавливают требуемое напряжение отключения.

В положении "Ручной" переключателя SA1 (см. рис. 1) приставка не влияет на работу ЗУ. В среднем положении переключателя "Выключено" устройство обесточено.

Стабилитрон VD3 защищает вход порогового элемента DD1.1 от перегрузки по напряжению (например, при случайном отключении заряжаемой батареи).

Нижнюю допустимую границу разряженности батареи определяет использованное в приставке реле К1 — при напряжении на входе приставки менее 8 В оно не сработает и тогда придется начинать зарядку в режиме "Ручной".

Если заряженная батарея после срабатывания приставки осталась в течение длительного времени присоединенной к выходу ЗУ, то из-за саморазрядки и небольшого разрядного тока через цепи приставки напряжение батареи будет уменьшаться. Как только оно достигнет 11,5...12 В, приставка снова включит батарею на зарядку. Отсюда следует, что слегка разряженные батареи "дозаряжать" описанным устройством нельзя.

Приставку удобнее всего смонтировать на небольшой печатной плате и поместить ее в ЗУ. В приставке можно применить стабилитроны и в стеклянном корпусе (с индексом Г). Вместо транзисторов КТ501Д подойдет КТ361В, а вместо КТ603А — КТ608А или КТ608Б. Реле в приставке — П21-003-УХЛ4Б-12 В (применяются, в частности, в лифтовом хозяйстве). Замену ему можно подобрать в серии РЭН. Годятся, например, РЭН18-I, паспорт РХ4.654.703; РЭН29 (РФ4.519.063-04 или РФ4.519.063-05) и т. д.

У триггера Шмитта DD1.1 использован входной вывод 9, но может быть подключен любой из четырех. Неиспользуемые входы допустимо оставить свободными.

Необходимо иметь в виду, что температурная стабильность порогового напряжения триггера Шмитта невысока, что заставляет следить за температурой в помещении, где происходит зарядка батареи, и вносить соответствующую коррекцию переменным резистором R2. В противном случае либо батарея окажется недозаряженной после отключения устройства, либо она излишне долго будет находиться под зарядным напряжением из-за того, что приставка не сработает.

Примечание редакции. *Обмотку реле нужно обязательно зашунтировать диодом, например, Д226Б, включив его анодом к коллектору транзистора. Для того чтобы можно было включать ЗУ со слегка разряженной батареей, можно последовательно с диодом VD2 включить кнопку с замкнутыми контактами. При размыкании контактов приставка включает ЗУ независимо от степени разряженности батареи.*

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

ДРОССЕЛЬНО-КОНДЕНСАТОРНЫЙ БЛОК ЗАЖИГАНИЯ

В. НИКИШИН, г. Волжский Волгоградской обл.

Наибольшее распространение в настоящее время получили тиристорные (конденсаторные) и транзисторные электронные системы зажигания. Как тем, так и другим присущи свои положительные и отрицательные свойства. Автор этой статьи создал интересный гибрид этих двух систем, в котором мощный выходной транзистор выполняет одновременно две коммутирующие функции, что позволило упростить устройство и повысить его КПД.

Известно, что катушка зажигания, в отличие от конденсатора, неспособна без энергозатрат удерживать накопленную энергию, вследствие чего приходится до начала искрообразования поддерживать ток через первичную обмотку на уровне 8...9 А. Поэтому коммутирующий транзистор работает, как правило, в тяжелых токовом и тепловом режимах. Тиристорной же системе для работы необходим повышающий переходной трансформатор довольно сложной конструкции.

Мною разработан и испытан блок зажигания, по параметрам аналогичный тиристорному, но содержащий вместо трансформатора дроссель, а вместо коммутирующего тринистора — мощный транзистор. Накопительный конденсатор в блоке получает энергию, необходимую для формирования каждой искры, одним импульсом.

При работе с катушкой зажигания Б117-А блок имеет следующие **технические характеристики:**

Напряжение зарядки накопительного конденсатора, В 380
Вторичное напряжение катушки зажигания, кВ, не менее 25
Длительность фронта импульса вторичного напряжения, мкс 7
Длительность искрового разряда, мкс 560
Энергия искрового разряда, мДж ....40...50
Пределы изменения питающего напряжения, в которых параметры искры остаются неизменными, В .....6...18
Максимальная частота искрообразования, Гц, при $U_{пит}$ = 12 В 200*
Средний потребляемый ток, А, при $U_{пит}$ = 14 В и частоте искрообразования 200 Гц 2,3

**Соответствует частоте вращения коленчатого вала четырехцилиндрового двигателя 6000 мин⁻¹.*

Принципиальная схема блока зажигания представлена на **рис. 1**. Блок состоит из RS-триггера, собранного на логических элементах DD1.1, DD1.4, формирователя пусковых импульсов с узлом защиты от "дребезга" контактов прерывателя при их замыкании, в который входят элементы DD1.2, VT1, VD1, R2—R4, C3, коммутирующего мощного высоковольтного транзистора VT4, компаратора напряжения на ОУ DA3, следящего за падением напряжения на токоизмерительном резисторе R13, дросселя L1, накопительного конденсатора C7, коммутирующих диодов VD3—VD5, двух микросхемных стабилизаторов напряжения DA1, DA2.

Рис. 1

Если на двигателе автомобиля установлен бесконтактный прерыватель с датчиком Холла, формирователь импульсов, "антидребезговый" узел и резисторы R1.1, R1.2 не нужны. Выход датчика (его средний вывод) подключают к точке A на схеме.

Форма сигналов в некоторых характерных точках блока показана на **рис. 2**.

При размыкании контактов SF1 прерывателя на выходе элемента DD1.2 появится низкий уровень (диагр. 1 на рис. 2). Этот перепад напряжения, пройдя через конденсатор C4, переключит по входу S триггер DD1.1, DD1.4 в состояние, когда на выходе элемента DD1.1 будет низкий уровень. В результате сначала откроется транзистор VT3 (диагр. 2) и вслед за ним — транзистор VT4. Диод VD2 и конденсатор C6 служат для ускорения открывания и закрывания мощного транзистора VT4.

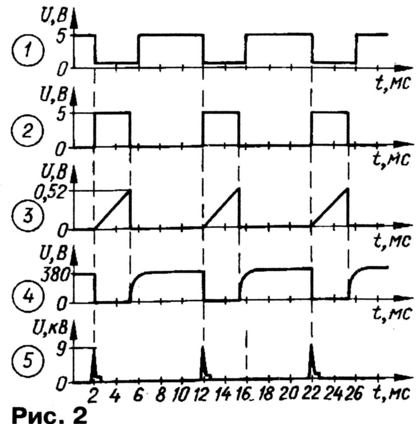


Рис. 2

Через открытый транзистор VT4 и дроссель L1 потечет ток, который, практически линейно увеличиваясь, вызовет линейно увеличивающееся падение напряжения на токоизмерительном резисторе R13 (диагр. 3). Это напряжение контролирует компаратор, собранный на ОУ DA3. При достижении установленного порогового значения входного напряжения компаратор переключится и на его выходе появится высокий уровень, который откроет транзистор VT2, а он в свою очередь, подаст на вход R триггера минусовый перепад напряжения. В результате триггер переключится в исходное состояние.

Это приведет к быстрому закрыванию транзистора VT4, причем к его базе через элемент DD1.3 будет приложено закрывающее напряжение с заряженного конденсатора C6. Поскольку ток через дроссель L1 мгновенно прекратиться не может, накопленная в нем энергия преобразуется в импульс напряжения, который, протекая через диоды VD3—VD5, зарядит накопительный конденсатор C7 (диагр. 4) до напряжения, определяемого (если пренебречь потерями) формулой:

$U_{C7} = I_p \sqrt{L1/C7}$, где I_p — ток через дроссель L1 в момент разрывания цепи, А; L1 — индуктивность дросселя, Гн; C7 — емкость накопительного конденсатора, Ф; напряжение U_{C7} — В.

Как видно из формулы, напряжение на накопительном конденсаторе не зависит от напряжения питания, а ток в момент разрывания цепи постоянен, так как за этим следит компаратор DA3. Из этого следует, что энергия искры при снижении напряжения питания, например, при включении стартера, остается постоянной, что облегчает запуск двигателя.

Заряженный до 380 В конденсатор C7 удерживает накопленную энергию до

очередного размыкания контактов прерывателя и открывания транзистора VT4. Открывшись, транзистор в начальный момент, когда ток через дроссель L1 еще близок к нулю, подключает конденсатор C7 к первичной обмотке катушки зажигания T1. Конденсатор разряжается на катушку зажигания, и во вторичной обмотке возникает импульс высокого напряжения — происходит искрообразование.

Во второй фазе ток самоиндукции катушки зажигания протекает через диод VD5, увеличивая длительность искры. Так как пробивное напряжение в свечах зажигания равно примерно 8...12 кВ, на диагр. 5 указано именно это напряжение.

Стабилизатор напряжения DA1 служит для питания микросхемы DD1 и транзистора VT3, вследствие чего базовый ток транзисторов VT3 и VT4 остается неизменным при изменении питающего напряжения в широких пределах. Стабилизатор DA2 формирует стабилизированное (относительно плюса питания) напряжение для порогоопределяющих цепей компаратора DA3.

Дроссель L1 выполнен на стальном броневом ленточном магнитопроводе ШЛМ с сечением центрального стержня 20x16 мм. Обмотка содержит 82 витка провода ПЭВ-2 1,18. При сборке магнитопровода во все три стыка помещают прокладки из прессшпана толщиной 0,15...0,2 мм. Индуктивность собранного дросселя — около 5,8 мГн. Транзистор VT4 работает в переключательном режиме, поэтому для отвода тепла достаточно установить его и диод VD3 через изолирующие прокладки на общую дюралюминиевую пластину размерами 45×40 мм толщиной 3...4 мм, прикрепленную перпендикулярно основанию блока. Накопительный конденсатор C7 — К73-17.

Все детали, кроме L1, VT4, C7, VD3 и VD5, смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 3**. Плата привинчена к основанию блока с помощью двух жестких уголков. Резистор R13 либо из серии С5-16, либо самодельный, намотанный из провода с высоким сопротивлением.

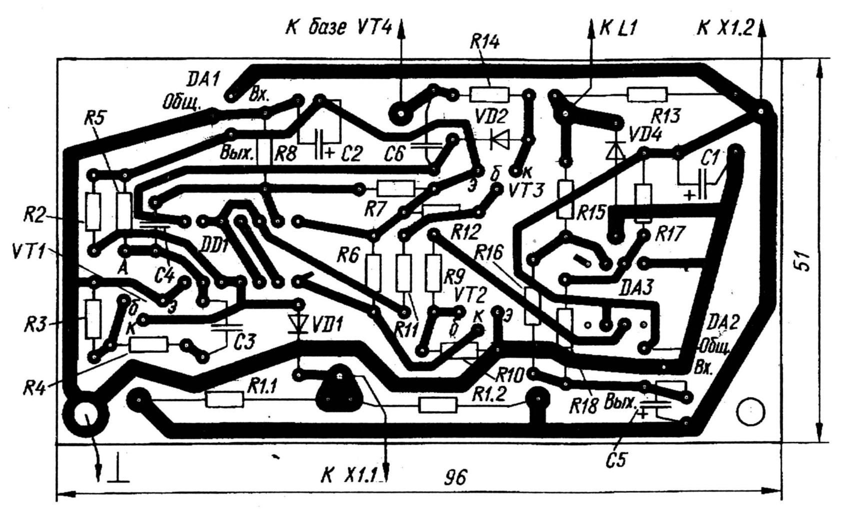


Рис. 3

Основанием блока служит дюралюминиевая пластина толщиной 5 мм. По краю пластины профрезерован паз, в который уложена резиновая герметизирующая прокладка под коробчатый кожух. Блок подключается к электрооборудованию автомобиля с помощью четырехконтактного разъема серии ШР, штыревая колодка которого укреплена на кожухе блока. Внешний вид блока со снятым кожухом показан на **рис. 4**. Габариты блока — 105×65×65 мм.

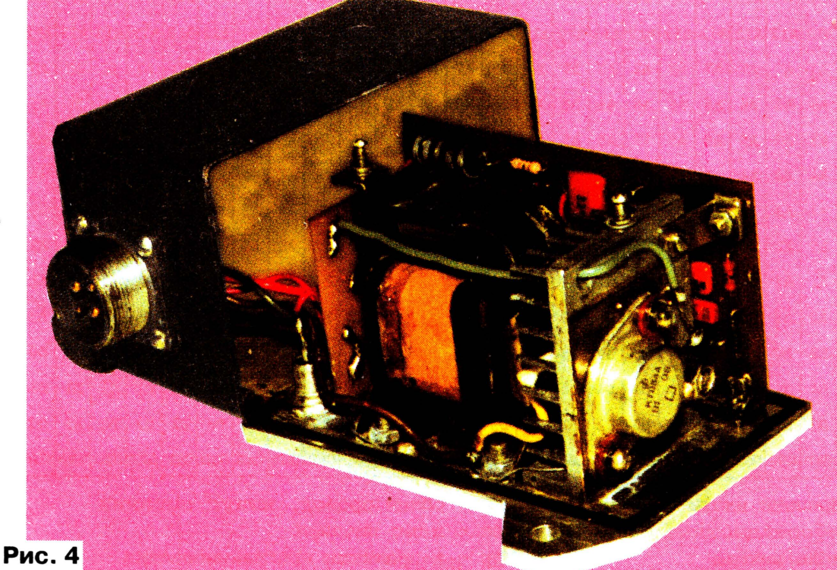


Рис. 4

Для налаживания блока зажигания необходимы источник питания напряжением 12 В, обеспечивающий ток нагрузки не менее 5 А и имеющий низкое выходное сопротивление, катушка зажигания Б117-А и прерыватель. Вместо прерывателя можно использовать контакты поляризованного реле (например, РП-4), обмотка которого подключена к выходу низкочастотного генератора.

Резистор R17 временно заменяют переменным сопротивлением 1 кОм, установив его на максимальное сопротивление. Во вторичную цепь катушки зажигания T1 включают самодельный разрядник с искровым зазором 5...10 мм. После включения питания и запуска имитатора прерывателя с частотой 100...150 Гц резистором R17 устанавливают пиковое напряжение на накопительном конденсаторе C7 на уровне 370...380 В.

Поскольку реально напряжение на этом конденсаторе пульсирует с частотой работы прерывателя, определить его пиковое значение с помощью мультиметра нельзя. Чтобы измерить, до какого напряжения заряжается конденсатор C7, необходимо между коллектором транзистора VT4 и общим проводом временно подключить последовательную цепь из диода КД226Д (анодом к коллектору) и конденсатора емкостью 0,22...1 мкФ на напряжение не менее 400 В. На этом конденсаторе при работе блока будет постоянное напряжение, практически равное пиковому напряжению на конденсаторе C7, и его можно измерить высокоомным вольтметром.

Как только на накопительном конденсаторе напряжение достигнет 90...150 В (при вращении ручки временного переменного резистора R17), в разряднике будет видна искра, энергия которой будет увеличиваться вместе с напряжением.

Описанный блок зажигания надежно работает на автомобиле ВАЗ-21053 в течение уже трех лет, показывая хорошие результаты.

В заключение несколько слов о работе с описанным блоком системы экономайзера. В батарейной системе с первичной обмотки катушки зажигания на узел управления экономайзером (25.3761) через разъем X4 поступают короткие импульсы плюсовой полярности амплитудой около 300 В. В описанном же электронном блоке на первичной обмотке катушки эти импульсы имеют минусовую полярность. Чтобы экономайзер мог работать от минусовых импульсов, необходима несложная доработка его узла управления.

От выводов 6 и 5 микросхемы К425НК2 надо отпаять диод VD1 (по схеме блока), и эти выводы замкнуть перемычкой, а диод припаять к выводам 3 и 2 (анодом к выводу 2). Опытная эксплуатация подтвердила четкую работу блока экономайзера как от минусовых импульсов, снимаемых с контактов X1.3 описанного блока зажигания, так и от плюсовых импульсов, если возникнет необходимость переключить зажигание с электронного на батарейное. ■

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

ЦОКОЛЕВКА ЗАРУБЕЖНЫХ МИКРОСХЕМ ПАМЯТИ

В последние годы в электронной аппаратуре, в том числе и радиолюбительских конструкциях все чаще используют микропроцессоры и микроконтроллеры. Неотъемлемой частью этих устройств служат запоминающие устройства, как встроенные в микропроцессор или микроконтроллер, так и выполненные в виде отдельных микросхем памяти — оперативной (ОЗУ) и энергонезависимой постоянной (ПЗУ).

Ассортимент ПЗУ довольно широк — это и однократно программируемые (в процессе их производства или самим пользователем), и перепрограммируемые со стиранием ультрафиолетовым облучением и электрическими сигналами.

Наиболее популярны запоминающие устройства с параллельным доступом к информации, т. е. имеющие раздельные группы выводов для передачи адресов и информации (адресные и информационные порты) и нескольких служебных сигналов, управляющих записыванием и считыванием информации.

С одной стороны, такое сходство наборов сигналов принципиально позволяет обеспечить очень хорошую совместимость этих микросхем. С другой стороны, фирмы—производители микросхем памяти выпускают свои изделия с одинаковой или близкой цоколевкой. Все это существенно облегчает замену неисправных приборов, наращивание объема памяти, замену оперативной памяти на постоянную, и наоборот.

Представленная в этой статье таблица содержит информацию о цоколевке большинства популярных зарубежных микросхем постоянных (EPROM, EEPROM и FLASH) и оперативных (SRAM) запоминающих устройств, выполненных в прямоугольном корпусе.

Все упомянутые в таблице микросхемы полностью совместимы в режиме считывания информации с учетом лишь незначительных отличий в распределении сигналов по выводам. Наглядное изображение этих отличий и являлось главной целью при составлении таблицы. Для управления режимом чтения используют управляющие сигналы $\overline{OE}$, CE и $\overline{CE}$. На входы $\overline{WE}$, $\overline{PGM}$ и RP при этом необходимо подать высокий логический уровень или напряжение питания 5 В.

При пользовании таблицей следует иметь в виду, что некоторые производители выпускают указанные выше микросхемы или их модификации с альтернативной (нестандартной) цоколевкой. Однако такие изделия встречаются крайне редко.

Таблицу составил Александр Шухат, ведущий инженер-разработчик серии программаторов ROMSERVICE, <www.romservice.ru>.

г. Москва

12 VOLT FLASH

- 256Kx8 — 28F020,28F020A,28F201,F8F2000,28F2001
- 128Kx8 — 28F001BX
- 128Kx8 — 28F010,28F010A,28F101,F8F1000,28F1001
- 64Kx8 — 28F512,28F512A
- 32Kx8 — 28F256,28F256A

5 VOLT FLASH

- 512Kx8 — C040,29EE040,29F040,28SF040,39SF040...
- 256Kx8 — 29C029E[illegible]020,49F020,28SF020,39SF020,29C5102...
- 128Kx8 — 29C010,2910,29F010,49F010,28SF010,39SF010,29C5101...
- 64Kx8 — 292,29EE512,49F512,28SF512,39SF512...
- 32Kx8 — 29C257
- 32Kx8 — 29C256

EEPROM

- 512Kx8 — 28C040
- 128Kx8 — 28C010
- 32Kx8 — 28C256
- 8Kx8 — 28C64
- 2Kx8 — 28C17
- 2Kx8 — 28C16

SRAM

- 512Kx8 — 624000,584000,684000,622,624096,43400,20400,518512,554001,54008...
- 128Kx8 — 621000,581000,681000,628,621024,43100,20100,518128,551001,51008...
- 32Kx8 — 62256,58256...
- 8Kx8 — 6164,6264,5864...
- 2Kx8 — 6116,6216,5816...

EPROM

- 1Mx8 — 20,27C080,27C801,27C8001,27C8000
- 512Kx8 — 40,27C040,27C401,27C4001,27C4000
- 256Kx8 — 020,27C020,27C201,27C2001,27C2000
- 128Kx8 — 010,27C010,27C101,27C1001,27C1000
- 64Kx8 — 27512,27C512,27E512
- 32 — 27256,27C256
- 6Kx8 — 27128,27C128
- 8Kx8 — 2764,27C64
- 4Kx8 — 2732,27C32
- 2Kx8 — 2716,27C16

UPP	UPP	UPP	UPP	UPP	A18	NC	NC	NC	NC	-	A18	NC	-	-	-	-	A18	NC	-	-	-	A19	UPP	UPP	UPP	-	-	-	-	-	1
A16	A16	A16	NC	NC	A16	A16	A16	NC	NC	-	A16	A16	-	-	-	-	A16	A16	-	-	-	A16	A16	A16	A16	-	-	-	-	-	2
A15	A15	A15	A15	NC	A15	A15	A15	A15	NC	$\overline{WE}$	A15	A15	A14	RDY/$\overline{BUSY}$	RDY/$\overline{BUSY}$	-	A14	A14	A14	NC	-	A15	A15	A15	A15	A15	UPP	UPP	-	-	3 1
A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	NC	-	A12	A12	A12	A12	-	A12	A12	A12	A12	A12	A12	A12	-	-	4 2
A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	A7	5 3 1
A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	A6	6 4 2
A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	7 5 3
A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	8 6 4
A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	9 7 5
A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	10 8 6
A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	11 9 7
A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	A0	12 10 8
D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	D0	13 11 9
D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	14 12 10
D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	D2	15 13 11
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	16 14 12

32	-	-	-	-	-	-	UCC	UCC	UCC	UCC	-	-	-	UCC	UCC	-	-	-	-	UCC	UCC	-	UCC	UCC	UCC	UCC	UCC	UCC	UCC	UCC	UCC	UCC
31	-	-	-	-	-	-	$\overline{PGM}$	$\overline{PGM}$	A18	A18	-	-	-	A15	A15	-	-	-	-	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	-	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$
28 30	-	-	UCC	UCC	UCC	UCC	NC	A17	A17	A17	-	UCC	UCC	CE	A17	-	UCC	UCC	UCC	NC	A17	UCC	NC	NC	NC	A17	A17	NC	NC	NC	$\overline{RP}$	A17
27 29	-	-	$\overline{PGM}$	$\overline{PGM}$	A14	A14	A14	A14	A14	A14	-	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	-	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	$\overline{WE}$	A14	A14	A14	A14	A14	A14	A14	A14	A14	A14	A14	A14	A14
24 26 28	UCC	UCC	NC	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13	UCC	CE	A13	A13	A13	UCC	NC	NC	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13	A13
23 25 27	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8	A8
22 24 26	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9	A9
21 23 25	UPP	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	$\overline{WE}$	A11	A11	A11	A11	$\overline{WE}$	NC	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11	A11
20 22 24	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$/UPP	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$/UPP	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$/UPP	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$	$\overline{OE}$
19 21 23	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10	A10
18 20 22	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$	$\overline{CE}$
17 19 21	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7	D7
16 18 20	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6	D6
15 17 19	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5
14 16 18	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4
13 15 17	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3

A0...A19 – адресные входы
D0...D7 – информационные входы/выходы
GND – общий провод, минус питания
Ucc – плюс питания
Upp – напряжение программирования
CE – выбор микросхемы (прямой)
$\overline{CE}$ – выбор микросхемы (инверсный)
$\overline{OE}$ – разрешение выхода (чтение)
$\overline{WE}$ – разрешение записи
$\overline{PGM}$ – разрешение программирования
RP – разрешение перезаписи boot-блока
RDY/$\overline{BUSY}$ – выход "готовность"
NC – не используется

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АККУМУЛЯТОРОВ

Б. Степанов, г. Москва

Хорошо известно, что аккумуляторная батарея должна состоять из элементов с близкими параметрами. Именно в этом случае достигается не только максимальное время ее работы между циклами зарядки, но и наибольший срок ее эксплуатации. Автор публикуемой статьи делится опытом измерения параметров, важных для работы аккумуляторов в составе батареи.

Приобретая элементы для аккумуляторной батареи, покупатель ориентируется, прежде всего, на обозначенную на них емкость, так как номинальное напряжение фиксировано, а типоразмер обычно задан габаритами батарейного отсека прибора, для питания которого предназначен аккумулятор. Между тем даже батарея, составленная из однотипных элементов, иногда неожиданно быстро выходит из строя или нуждается в слишком частой подзарядке, явно не реализуя паспортную емкость. Причиной может быть чрезмерно большой разброс параметров элементов, проявляющийся, например, в неодинаковости их динамического внутреннего сопротивления.

Прибор для измерения этого параметра был изготовлен автором, когда потребовалось найти причину плохой работы батареи из трех новых аккумуляторов типоразмера AAA, взятых из одной упаковки. Она не обеспечивала гарантированного времени автономной работы трубки бесшнурового телефона. Измерения показали, что внутреннее сопротивление одного из элементов — 0,17 Ом, другого — 0,3 Ом, а третьего — 1,7 Ом (!). Замена последнего на имеющий нормальное внутреннее сопротивление (в пределах 0,15...0,35 Ом) решила проблему. Комментарии, как говорится, излишни.

Принципиальная схема прибора показана на **рис.1**. Он позволяет определить не только динамическое внутреннее сопротивление аккумулятора, но и его фактическую емкость при токе разрядки 300 мА. Кстати, емкость забракованного по внутреннему сопротивлению аккумулятора оказалась в два раза меньше номинальной. Для проведения измерений дополнительно необходимы генератор звуковой частоты, милливольтметр переменного и вольтметр постоянного тока.

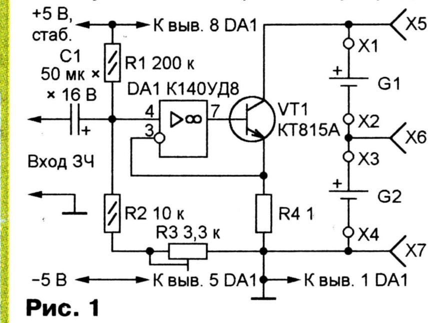


Рис. 1

Операционный усилитель DA1 и транзистор VT1 образуют преобразователь напряжение—ток. Коллекторный ток транзистора линейно зависит от напряжения, поданного на неинвертирующий вход ОУ. Строго говоря, по падению напряжения на резисторе R4 контролируется эмиттерный ток, но ток в цепи коллектора отличается от него всего на величину тока базы, пренебрежимо малую для задачи, о которой идет речь. Если на вход ОУ подать образцовое постоянное напряжение, ток разрядки исследуемого аккумулятора, включенного в цепь коллектора транзистора VT1, будет стабильным. Измерив время, за которое напряжение на полностью заряженном аккумуляторе уменьшится до заданного значения (обычно до 1 В), можно определить его емкость.

Варьируя образцовое напряжение, можно изменять силу тока, протекающего через аккумулятор. Чтобы использовать этот эффект для измерения динамического внутреннего сопротивления, на неинвертирующий вход ОУ DA1 от генератора ЗЧ подают небольшое переменное напряжение, примерно в десять раз меньше постоянного, заданного делителем на резисторах R1—R3. В результате в коллекторном токе транзистора VT1 образуется переменная составляющая известной амплитуды. Режим разрядки аккумулятора по постоянному току от этого практически не изменяется, но появляется возможность, измерив переменную составляющую напряжения на исследуемом аккумуляторе, определить его динамическое внутреннее сопротивление.

Рекомендуемое значение частоты напряжения ЗЧ — десятки герц. Если прибор питается от сети переменного тока, можно обойтись без генератора, подавая на вход ОУ переменное напряжение с одной из вторичных обмоток сетевого трансформатора.

При выбранном значении разрядного тока максимальное число элементов во включеной в коллекторную цепь транзистора VT1 аккумуляторной батарее ограничено мощностью, которую способен рассеивать транзистор. Минимальное число ограничено тем, что напряжение между коллектором и эмиттером транзистора должно оставаться достаточным для работы последнего в линейном режиме. Поскольку напряжение батареи в конце разрядки не превышает 1 В на элемент, она должна состоять как минимум из двух. Иными словами, чтобы измерить параметры одиночного аккумулятора, обязательно требуется еще один не меньшей емкости — "подпитывающий".

В общем случае для измерения внутреннего сопротивления целесообразно выбирать разрядный ток сравнительно большим. Это позволит создать достаточно большую переменную составляющую, что в свою очередь снизит требования к чувствительности милливольтметра переменного тока. Рекомендуется устанавливать разрядный ток численно равным значению емкости аккумулятора или немного меньшим.

Детали прибора можно разместить на печатной плате, чертеж которой приведен на **рис. 2**. Микросхему DA1 К140УД8 в круглом металлическом корпусе устанавливают в соответствии с указанными на рисунке номерами выводов. Допустимо использовать и КР140УД8 в DIP-корпусе. Ее первый вывод должен попасть в отверстие, контактная площадка которого снабжена ключом — отрезком печатного проводника под углом 45 град. Подстроечный резистор R3 — СП3-38б.

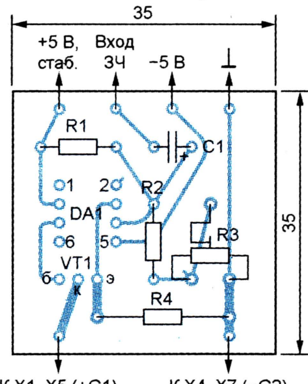


Рис. 2

Указанные на схеме номиналы резисторов соответствуют разрядному току 300 мА, что приемлемо практически для любых "пальчиковых" Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов типоразмеров AA и AAA. В этом случае эффективное значение переменной составляющей разрядного тока может достигать 20 мА (амплитуда приблизительно 30 мА). При минимальном значении динамического внутреннего сопротивления исправного аккумулятора 0,15 Ом измеряемое милливольтметром падение переменного напряжения на аккумуляторе не превысит 3 мВ. Иными словами, допустимая погрешность милливольтметра — доли милливольта.

Для питания микросхемы DA1 нужны два источника напряжения разной полярности. Это обусловлено тем, что рабочие напряжения на ее входах (по отношению к общему проводу прибора) близки к нулю. Многие ОУ, в том числе примененный автором, не способны работать в таком режиме при однополярном питании. Заменив ОУ на так называемый "rail-to-rail" (например, серии КР1446), можно обойтись одним источником питания.

Налаживание устройства начинают с регулировки разрядного тока. Подключив к контактам X1—X4 два свежезаряженных аккумулятора, измеряют падение напряжения на резисторе R4. Если его постоянная составляющая не равна 0,3 В, нужного значения добиваются подстройкой резистора R3.

Регулируя выходное напряжение генератора ЗЧ, устанавливают эффективное значение переменной составляющей напряжения на резисторе R4 равным 20 мВ. При указанном на схеме номинале резистора это означает, что переменная составляющая тока разрядки — 20 мА.

Измерив переменную составляющую напряжения U на исследуемом аккумуляторе (например, на G2, подключив милливольтметр к гнездам X6 и X7), вычисля-

E-mail: power@paguo.ru тел. 207-89-00

ют его динамическое внутреннее сопротивление по формуле R=U/20. Если напряжение измерено в милливольтах, результат будет получен в омах.

При повторении конструкции резистор R4 можно взять и другого номинала. Важно, чтобы его сопротивление было известно с погрешностью не более 5 %, иначе ошибки установки переменной и постоянной составляющих тока будут слишком велики. Необходимо также, чтобы при выбранном разрядном токе падение напряжения на резисторе R4 не превышало 0,5 В. В противном случае для поддержания нормального режима работы транзистора VT1 напряжения двух элементов аккумулятора в конце их разрядки может оказаться недостаточно. Естественно, при изменении номинала резистора R4 потребуется скорректировать и номиналы резисторов R1—R3. ■

МИНИАТЮРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

А. ХАБАРОВ, г. Ковров Владимирской обл.

Предлагаемый блок предназначен для питания от сети малогабаритных радиоэлектронных устройств (карманных радиоприемников, диктофонов, часов и т. д.). Выходное напряжение может быть выбрано в пределах от 5 до 12 В. Одно из достоинств блока — малые габариты: все его детали размещены в корпусе... сетевой вилки.

Основные технические характеристики описываемого блока питания следующие: напряжение сети — от 100 до 250 В частотой 50... 500 Гц, выходное напряжение (зависит от примененного интегрального стабилизатора) — от 5 до 12 В, номинальный ток нагрузки (при выходном напряжении 5 В) — 20, максимальный (при том же напряжении) — 100 мА, уровень пульсаций (при номинальном токе) — не более 1 %.

Рис. 1

Принципиальная схема блока показана на **рис. 1**. Работает он следующим образом. Выпрямленное диодным мостом VD1 сетевое напряжение через делитель R1R3R4 подается на базу транзистора VT2, а через резистор R2 — на базу составного транзистора VT4VT5. В течение каждого полупериода, пока напряжение в точке соединения коллекторов VT1, VT3 относительно эмиттера VT2 не превышает 100 В, он закрыт, VT4VT5 открыты и конденсатор C1 заряжается через резисторы R1, R10 и участок эмиттер—коллектор транзистора VT5. Когда же напряжение в указанной точке выше 100 В, VT2 открывается и шунтирует эмиттерный переход составного транзистора. Конденсатор C1 разряжается, питая автогенератор на транзисторах VT1, VT3, собранный по схеме Роэра (см. книгу Иванова-Цыганова А. И. и Хандогина В. И. "Источники вторичного электропитания приборов СВЧ". — М.: Радио и связь, 1989). Частота колебаний автогенератора — примерно 60 кГц. С вторичной обмотки трансформатора T1 снимается напряжение около 7 В. Оно выпрямляется диодами VD2, VD3, сглаживается конденсатором C2 и стабилизируется интегральным стабилизатором DA1. Конденсатор C3 снижает уровень высокочастотных пульсаций.

Максимальные напряжения коллектор—эмиттер транзисторов VT1, VT3 в установившемся режиме не превышают 200 В, VT4 и VT5 — 210 В. Максимальный ток транзистора VT5 при указанных на схеме номиналах элементов и статическом коэффициенте передачи тока базы $h_{21э}$ транзисторов VT4, VT5, равном 25, не превышает 300 мА.

Рис. 2

В момент включения напряжение коллектор—эмиттер транзисторов VT4 и VT5 может превысить 300 В, а ток коллектора VT5 — 0,5 А, что приведет к их выходу из строя. Для ограничения тока коллектора VT5 в этот момент (при использовании транзисторов VT4 и VT5 с большим коэффициентом $h_{21э}$) служат резистор R10 и стабилитрон VD4. Чтобы ограничить напряжение коллектор—эмиттер составного транзистора, между коллектором и эмиттером VT5 желательно включить варистор на напряжение около 250 В.

При использовании блока для питания маломощной нагрузки (с потребляемым током не более 5...10 мА) сопротивление резисторов R6 и R7 целесообразно увеличить до 470 Ом, а емкость конденсатора C1 уменьшить до 2,2...4,7 мкФ (в этом случае блок будет меньше нагреваться и надежность его работы повысится).

Кроме КТ3130А (VT2), в устройстве можно применить любой транзистор этой серии, а также серии КТ3102 или зарубежного производства с близкими характеристиками (например, BCW60D). Транзисторы КТ940А заменимы на КТ969А, BF469/PLP (VT1, VT3) или КТ969А, BF459 (VT4, VT5). Конденсаторы C1, C2 — импортные, возможно применение К50-35, C3 — К10-17. Диоды VD2, VD3 — любые малогабаритные кремниевые с допустимым прямым током не менее 100 мА, обратным напряжением не менее 20 В и рабочей частотой не менее 150 кГц. Резисторы R1—R3 — С1-4, ВСа или другие с рабочим напряжением не менее 350 В, остальные — С2-33, С2-23, МЛТ, ОМЛТ или им подобные.

Трансформатор T1 намотан на двух сложенных вместе ферритовых (2000НМ) кольцах типоразмера К10×8×3. Обмотки 1–2 и 4–5 содержат по 8 витков провода ПЭВ-1 0,1, 2–3 и 3–4 — по 200 витков такого же провода, обмотки 6–7 и 7–8 — по 14 /22/28 витков ПЭВ-1 0,17 (соответственно для выходных напряжений 5/9/12 В). Для межобмоточной и наружной изоляции рекомендуется использовать фторопластовую пленку или пленку ПЭТ.

В авторском варианте блок питания смонтирован в стандартной сетевой вилке диаметром 40 и высотой 27 мм. Печатная плата (**рис. 2**) изготовлена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5 мм. Расстояние между центрами отверстий в плате под штыри сетевой вилки — 19 мм. Все резисторы, кроме R2 и R3, устанавливают перпендикулярно плате. Стабилитрон VD4 припаивают к печатным проводникам со стороны монтажа транзистора VT2. К контактным площадкам, обозначенным буквами "а" и "б", припаивают провода, идущие от штырей сетевой вилки, а к площадкам с цифрами 1—7 — выводы обмоток трансформатора T1. Размещают его над конденсатором C3 в свободном пространстве между транзисторами VT1, VT3 и конденсатором C2. Собранный из исправных деталей и без ошибок в монтаже блок не требует налаживания. ■

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЛЕВАШОВ А. "БЕГУЩИЕ ОГНИ" НА СВЕТОДИОДАХ. — РАДИО, 2000, № 11, с. 58.

Печатная плата.

Устройство собирают на печатной плате, изготовленной в соответствии с **рис. 1**. На ней размещены все детали,

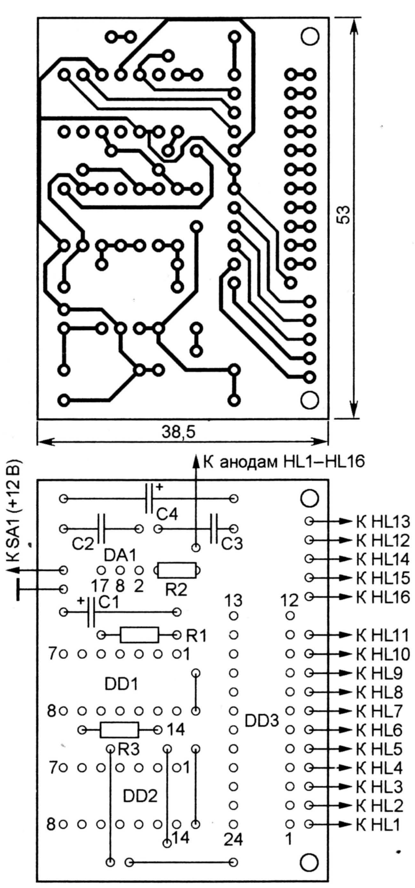


Рис. 1

кроме выключателя питания SA1. Резисторы — МЛТ, конденсаторы C1, C4 — К52-1Б, C2, C3 — КМ. Не показанный на принципиальной схеме резистор R3 (1 кОм) соединяет входы неиспользуемого (четвертого) элемента микросхемы DD1 с проводом питания +5 В.

ПОТАЧИН И. УКВ ПРИЕМНИК. — РАДИО, 2000, № 6, с. 20, 21, 43.

О печатных платах.

На чертеже печатной платы радиочастотной части приемника (рис. 2 в статье) необходимо соединить печатными проводниками площадки под правые (по рисунку) выводы резистора R3 и конденсатора C4, а также площадки под верхние выводы конденсаторов C16 и C17. Конденсатор, расположенный справа от C16, — C15 (а не C17, как указано на чертеже). Кроме того, необходимо изменить на обратную полярность включения светодиода HL4.

На плате УМЗЧ (рис. 3 в статье) отсутствуют печатные проводники, соединяющие нижний (по рисунку) вывод резистора R20 с движком подстроечного резистора R19 и базой транзистора VT6, а также проводник, соединяющий эмиттеры транзисторов VT8, VT9 с коллекторами VT10, VT11.

ЗАЙЦЕВ В. НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ. — РАДИО, 2000, № 8, с. 43.

Печатная плата.

Чертеж печатной платы устройства изображен на **рис. 2**. Изготавливают ее из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Фольга со стороны дета-

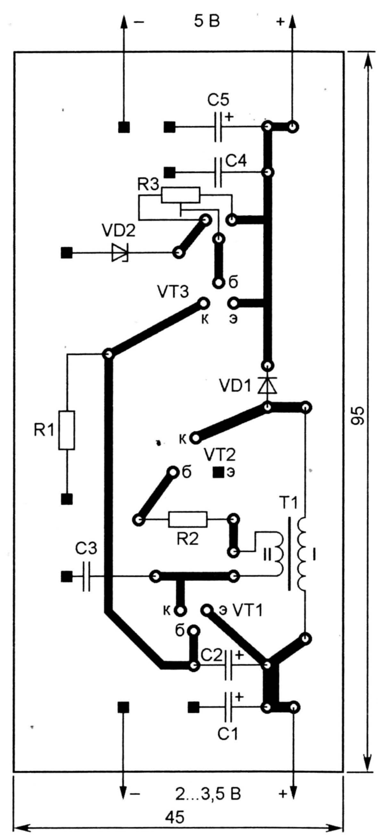


Рис. 2

лей служит общим проводом, к ней припаивают выводы деталей, подлежащие соединению с минусовой шиной преобразователя (места пайки обозначены на чертеже зачерненными квадратами). Во избежание замыканий фольгу вокруг отверстий под выводы, которые соединяются с печатными проводниками, удаляют сверлом диаметром около 4 мм.

ПОТАЧИН И. ПРИСТАВКА–ИЗМЕРИТЕЛЬ LC К ЦИФРОВОМУ ВОЛЬТМЕТРУ. — РАДИО, 1998, № 12, с. 31.

О работе с приставкой.

При измерениях цифровой вольтметр переключают в режим измерения постоянного напряжения с верхним пределом 200 мВ (а не 1—2 В, как указано в статье), при этом напряжение на выходе приставки будет изменяться от 0 до 100 мВ.

КОСЕНКО В., КОСЕНКО С., ФЕДОРОВ В. ОБРАТНОХОДОВЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ИП. — РАДИО, 1999, № 12, с. 40, 41; 2000, № 1, с. 42, 43.

Из опыта работы с устройством.

Для повышения надежности ИИП емкость конденсатора C5 (см. принципиальную схему на рис. 1 в статье) необходимо уменьшить до 3300...4700 пФ, а на печатной плате (рис. 4 в статье) вместо проволочной перемычки, соединяющей точки А и Б, установить плавкий предохранитель на ток 0,5 А. При мощности ИИП до 50 Вт вместо диода КД212А (VD5) допустимо использовать более распространенный КД522Б. Измерение мощности, потребляемой от сети и рассеиваемой в нагрузке, показало, что КПД устройства на рабочей частоте около 30 кГц достигает 83 %. Уменьшение индуктивности первичной обмотки (исключение ее секции 1 — 13) приводит к повышению рабочей частоты до 40 кГц (снижение выходного напряжения компенсируют подстроечным резистором R7), но КПД при этом уменьшается до 63 %.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, рассмотренным в них. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте.

*Наш адрес: **<consult@paguo.ru>**.*

С вопросами, выходящими за рамки опубликованных в журнале статей (доработка и усовершенствование устройств, стыковка одних конструкций с другими, замена деталей, требующая значительных изменений в схеме, данные деталей устройств промышленного изготовления, рекомендации по литературе на ту или иную тему и т. п.), по материалам из других изданий, а также с заказами копий статей советуем обращаться в Письменную (платную) радиотехническую консультацию Центрального радиоклуба РФ им. Э. Т. Кренкеля (123459, г. Москва, Походный проезд, 23, телефон 949-53-51). В письмо-заказ необходимо вложить маркированный конверт с обратным адресом для ответа по условиям выполнения заказа.

Адресов авторов редакция не сообщает. Если возникли вопросы, на которые, по вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два маркированных конверта: один — чистый, другой — с надписанным вашим адресом.

МИКРОСХЕМА КР174ХА34А — ОДНОКРИСТАЛЬНЫЙ УКВ/ЧМ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ ПРИЕМНИК

Микросхема КР174ХА34А предназначена для работы в низковольтных экономичных моно- и стереофонических радиовещательных приемных устройствах в диапазонах УКВ-1 и УКВ-2. Она представляет собой супергетеродинное радиоприемное устройство и содержит все узлы, необходимые для приема и обработки радиовещательных ЧМ сигналов — от антенного входа до выхода сигнала звуковой частоты.

В "Радио" № 10 и 11 за 1995 г. в разделе "Справочный листок" были опубликованы основные характеристики микросхемы К174ХА34 и некоторые рекомендации по ее применению. К сожалению, этот прибор имеет большой разброс электрических параметров, неустойчиво работает в диапазоне УКВ-2, требует специального отбора экземпляров для использования на частоте 80 МГц и более. По всем параметрам он значительно уступает своему зарубежному аналогу — TDA7021.

В целях повышения качественных показателей этой микросхемы и учитывая высокий спрос на подобные приборы, на одном из московских предприятий была проведена модернизация микросхемы К174ХА34. При этом ее конструкция, схема включения (**рис. 1**) и цоколевка оставлены без изменений. Новый прибор получил наименование КР174ХА34А.

Проведенные исследования и испытания обновленной микросхемы показали ее устойчивую работу и высокие электрические характеристики при относительно небольшом разбросе параметров (около 20 %) в обоих УКВ диапазонах. Микросхема КР174ХА34А по всем показателям (кроме потребляемого тока) превосходит зарубежный аналог TDA7021. Основные электрические (типовые) параметры микросхем КР174ХА34А, К174ХА34 и TDA7021 представлены в **таблице**.

Типовые зависимости наиболее важных параметров от напряжения входного сигнала $U_{вх}$ для всех трех микросхем показаны на **рис. 2—4**. На рис. 2 представлены зависимости выходного напряжения ЗЧ ($U_{вых}$) и напряжения шума ($U_ш$); на рис. 3 — коэффициента гармоник ($к_г$), а на рис. 4 — напряжения на выводе 9 (U_9), предназначенного для подключения индикатора уровня несущей. И электрические характеристики, и графические зависимости сняты при входном сигнале частотой 96 МГц с девиацией ±22,5 кГц для TDA7021 и КР174ХА34А и 69 МГц и ±50 кГц для К174ХА34, если это не оговорено специально.

Микросхема КР174ХА34А освоена в производстве на московском заводе "Микрон". Серийный выпуск начат с конца 2000 г.

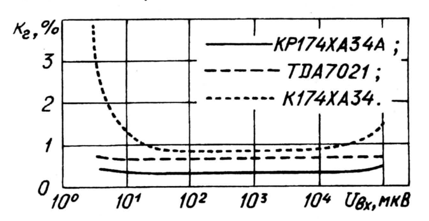


Рис. 3

Параметр, размерность	Значение параметра для микросхемы		
	TDA7021	К174ХА34	КР174ХА34А
Потребляемый ток, мА	6,6	6,8	7
Чувствительность, мкВ, при уровне ограничения –3 дБ и			
отключенной системе бесшумной настройки	4	—	3,2
включенной системе бесшумной настройки	5	8	4,5
соотношении уровней сигнала $U_с$ и шума $U_ш$ $\frac{U_с + U_ш}{U_ш} = 26$ дБ	7	—	5
Выходное напряжение ЗЧ, мВ, при девиации ±50 кГц	180	200	210
Коэффициент гармоник, %	0,7	0,8	0,3
Отношение сигнал/шум, дБ	60	52	61
Коэффициент ослабления сигнала с АМ, дБ	50*	42	53*
Максимально допустимый уровень входного сигнала, мВ	200	500	500
Допустимые пределы напряжения питания, В	1,8...6	1,8...6	1,6...7

* При девиации ±75 кГц.

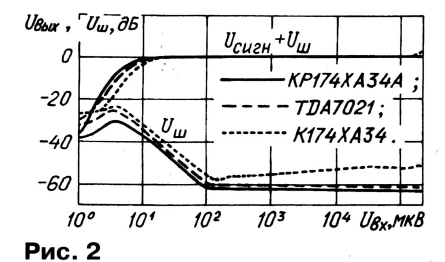


Рис. 2

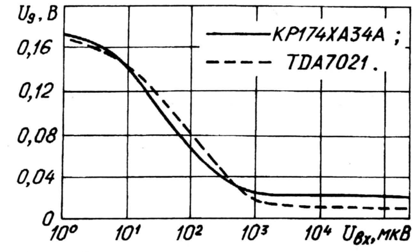


Рис. 4

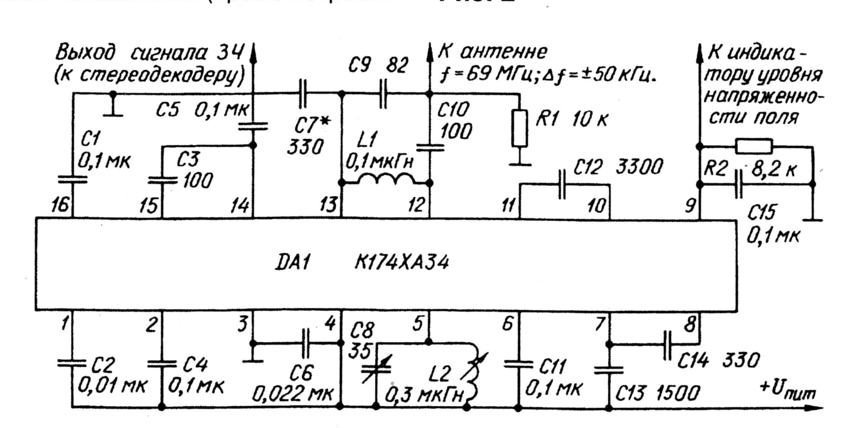


Рис. 1

По вопросам применения и приобретения микросхем КР174ХА34А обращайтесь по тел./факс (095) 302-59-88 или по адресу: 111396, Москва, аб. ящ. 97.

***От редакции**. Модернизированный вариант микросхемы К174ХА34 освоен в производстве также и на предприятии ОАО "АНГСТРЕМ". Этому прибору присвоено наименование КР174ХА34АМ. По параметрам он незначительно отличается от КР174ХА34А.*

Материал подготовил
П. ПОЛЯТЫКИН
г. Москва

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

ДВУРАЗРЯДНЫЕ ЦИФРОВЫЕ СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

КИПЦ22А-2/8К, КИПЦ22А1-2/8К, КИПЦ22А2-2/8К, КИПЦ22Б-2/8К, КИПЦ22Б1-2/8К, КИПЦ22Б2-2/8К, КИПЦ22Б3-2/8К, КИПЦВ-2/8Л, КИПЦ22В1-2/8Л, КИПЦ22В2-2/8Л, КИПЦ22Г-2/8Л

Эти двуразрядные индикаторы со знакоместами высотой 14 мм имеют два семиэлементных разряда с децимальной точкой каждый. Индикаторы красного свечения (они имеют в обозначении заключительный буквенный индекс К) изготавливают на основе тройной структуры галлий—алюминий—мышьяк, а зеленого свечения (с индексом Л) — из фосфида галлия, по эпитаксиально-планарной технологии.

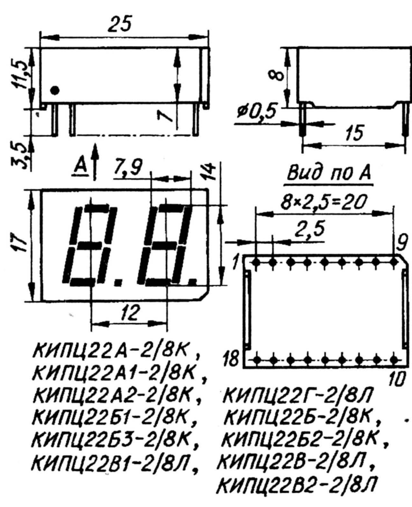


Рис. 12

Приборы оформлены в пластмассовом корпусе с проволочными жесткими лужеными выводами (**рис. 12**). Масса индикатора — не более 6 г.

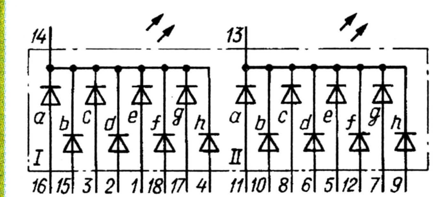


Рис. 13

Цоколевка индикаторов КИПЦ22А-2/8К, КИПЦ22А1-2/8К, КИПЦ22А2-2/8К, КИПЦ22В-2/8Л, КИПЦ22В1-2/8Л, КИПЦ22В2-2/8Л показана на **рис. 13**. Цоколевка остальных приборов этой группы аналогична показанной, но их светодиоды—элементы включены по схеме с общим анодом.

Основные технические характеристики при $T_{окр.\ ср}$ = 25 °С

Номинальный прямой ток через одиночный элемент, мА, для
КИПЦ22А-2/8К,
КИПЦ22А2-2/8К,
КИПЦ22Б-2/8К,
КИПЦ22Б2-2/8К,
КИПЦ22Б3-2/8К 10
КИПЦ22А1-2/8К,
КИПЦ22Б1-2/8К 5
КИПЦ22В-2/8Л,
КИПЦ22В1-2/8Л 20
КИПЦ22В2-2/8Л 4
КИПЦ22Г-2/8Л 10

Постоянное прямое напряжение на одиночном элементе, В, не более, при номинальном прямом токе через него для
КИПЦ22А-2/8К,
КИПЦ22А2-2/8К,
КИПЦ22Б-2/8К,
КИПЦ22Б2-2/8К,
КИПЦ22Б3-2/8К 2,5
КИПЦ22А1-2/8К,
КИПЦ22Б1-2/8К 2,2
КИПЦ22В-2/8Л 3,5
КИПЦ22В1-2/8Л 3,2
КИПЦ22В2-2/8Л,
КИПЦ22Г-2/8Л 2,8

Сила света одиночного элемента (децимальной точки), мкд, не менее, при номинальном прямом токе через него для
КИПЦ22А-2/8К,
КИПЦ22Б-2/8К 1,4 (0,7)
КИПЦ22А1-2/8К,
КИПЦ22А2-2/8К,
КИПЦ22Б1-2/8К,
КИПЦ22Б2-2/8К,
КИПЦ22Г-2/8Л 0,4 (0,2)
КИПЦ22Б3-2/8К 0,8 (0,4)
КИПЦ22В-2/8Л 0,5 (0,25)
КИПЦ22В1-2/8Л,
КИПЦ22В2-2/8Л . . . . . . .0,3(0,15)

Разброс значений силы света элементов в разряде и между разрядами, раз, не более, для
КИПЦ22А-2/8К,
КИПЦ22А1-2/8К,
КИПЦ22А2-2/8К,
КИПЦ22Б-2/8К,
КИПЦ22Б1-2/8К,
КИПЦ22Б2-2/8К,
КИПЦ22Б3-2/8К 3
КИПЦ22В-2/8Л,
КИПЦ22В1-2/8Л,
КИПЦ22В2-2/8Л,
КИПЦ22Г-2/8Л 4

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток через элемент или децимальную точку, мА, при температуре окружающей среды +35 °С и менее для
КИПЦ22А-2/8К,
КИПЦ22А2-2/8К,
КИПЦ22Б-2/8А,
КИПЦ22Б2-2/8К,
КИПЦ22Б3-2/8К,
КИПЦ22Г-2/8Л 20
КИПЦ22А1-2/8К,
КИПЦ22Б1-2/8К 15
КИПЦ22В-2/8Л,
КИПЦ22В1-2/8Л 25
КИПЦ22В2-2/8Л 10
+85 °С для
КИПЦ22А-2/8К,
КИПЦ22А2-2/8К,
КИПЦ22Б-2/8К,
КИПЦ22Б2-2/8К,
КИПЦ22Б3-2/8К,
КИПЦ22Г-2/8Л,
КИПЦ22А1-2/8К,
КИПЦ22Б1-2/8К 5
КИПЦ22В-2/8Л,
КИПЦ22В1-2/8Л 7,5
КИПЦ22В2-2/8Л 4

Наибольший импульсный прямой ток через элемент или децимальную точку, мА, при длительности импульсов 10 мс и скважности 8, при температуре окружающей среды +35 °С и менее (+85 °С) для
КИПЦ22А-2/8К,
КИПЦ22А2-2/8К,
КИПЦ22Б-2/8К,
КИПЦ22Б2-2/8К,
КИПЦ22Б3-2/8К,
КИПЦ22Г-2/8Л 150 (50)
КИПЦ22А1-2/8К,
КИПЦ22Б1-2/8К 120 (40)
КИПЦ22В-2/8Л,
КИПЦ22В1-2/8Л 180 (60)
КИПЦ22В2-2/8Л 75 (35)

Наибольшая мощность рассеяния одного разряда индикатора, мВт, при температуре окружающей среды +35 °С и менее (+85 °С) для
КИПЦ22А-2/8К,
КИПЦ22А1-2/8К,
КИПЦ22А2-2/8К,
КИПЦ22Б-2/8К,
КИПЦ22Б1-2/8К,
КИПЦ22Б2-2/8К,
КИПЦ22Б3-2/8К,
КИПЦ22Г-2/8Л 320 (80)
КИПЦ22В-2/8Л,
КИПЦ22В1-2/8Л 720 (210)
КИПЦ22В2-2/8Л 240 (120)

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+85

КИПЦ29А-2/8—КИПК29Г-2/8К, КИПЦ29А1-2/8К—КИПЦ29Г1-2/8К, КИПЦ29А-2/8Л—КИПЦ29В-2/8Л, КИПЦ29А1-2/8Л—КИПЦ29В1-2/8Л

Двуразрядные семиэлементные цифровые индикаторы КИПЦ29А-2/8К, КИПЦ29А1-2/8К, КИПЦ29Б-2/8К, КИПЦ29Б1-2/8К, КИПЦ29В-2/8К, КИПЦ29В1-2/8К, КИПЦ29Г-2/8К, КИПЦ29Г1-2/8К, КИПЦ29А-2/8Л, КИПЦ29А1-2/8Л, КИПЦ29Б-2/8Л, КИПЦ29Б1-2/8Л, КИПЦ29В-2/8Л, КИПЦ29В1-2/8Л имеют высоту знако-

*Окончание.
Начало см. в "Радио", 2001, № 7*

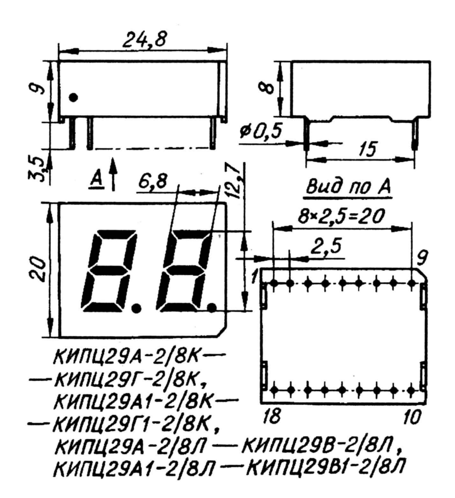


Рис. 14

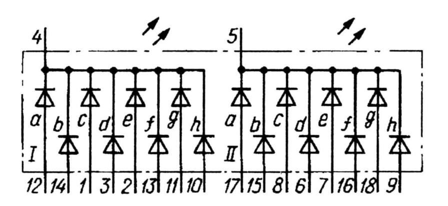


Рис. 15

места 12,7 мм. В каждом разряде есть десятичная точка.

Индикаторы с заключительным буквенным индексом К — красного свечения — изготавливают на основе гетероструктур галлий—алюминий—мышьяк, а с индексом Л — зеленого свечения — из фосфата галлия, по эпитаксиально-планарной технологии. Приборы оформлены в пластмассовом корпусе с жесткими проволочными лужеными выводами (**рис. 14**). Масса — не более 6 г.

Цоколевка индикаторов КИПЦ29А-2/8К—КИПЦ29Г-2/8К, КИПЦ29А-2/8Л—КИПЦ29В-2/8Л представлена на **рис. 15**. Цоколевка остальных приборов этой группы аналогична, но их светодиоды—элементы соединены по схеме с общим анодом.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Номинальный прямой ток через одиночный элемент, мА 10

Постоянное прямое напряжение на одиночном элементе, В, не более, при номинальном прямом токе через него для
- КИПЦ29А-2/8К—КИПЦ29Г-2/8К, КИПЦ29А1Б-2/8К—КИПЦ29Г1-2/8К 2
- КИПЦ29А-2/8Л—КИПЦ29В-2/8Л, КИПЦ29А1-2/8Л—КИПЦ29В1-2/8Л 2,8

Сила света одиночного элемента, мкд, не менее, при номинальном прямом токе через него для
- КИПЦ29А-2/8К, КИПЦ29А1-2/8К, КИПЦ29Б-2/8Л, КИПЦ29Б1-2/8Л 0,8
- КИПЦ29Б-2/8К, КИПЦ29Б1-2/8К, КИПЦ29В-2/8Л, КИПЦ29В1-2/8Л 1,2
- КИПЦ29В-2/8К, КИПЦ29В1-2/8К 2
- КИПЦ29Г-2/8К, КИПЦ29-2/8К 3
- КИПЦ29А-2/8Л, КИПЦ29А1-2/8Л 0,4

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший постоянный прямой ток через элемент или децимальную точку, мА, при температуре окружающей среды
- +35 °С и менее 20
- +85 °С 5

Наибольшая мощность, рассеиваемая одним разрядом,мВт, при температуре окружающей среды +35 °С и менее (+85 °С) для
- КИПЦ29А-2/8К—КИПЦ29Г-2/8К, КИПЦ29А1-2/8К—КИПЦ29Г1-2/8К 320 (80)
- КИПЦ29А-2/8Л—КИПЦ29В-2/8Л, КИПЦ29А1-2/8Л—КИПЦ29В1-2/8Л 460 (120)

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С .... –55...+85

Материал подготовил А. ЮШИН

г. Москва

ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИЙ КТ520 И КТ521

Кремниевые n-p-n транзисторы КТ520А, КТ520Б и p-n-p транзисторы КТ521А, КТ521Б изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии.

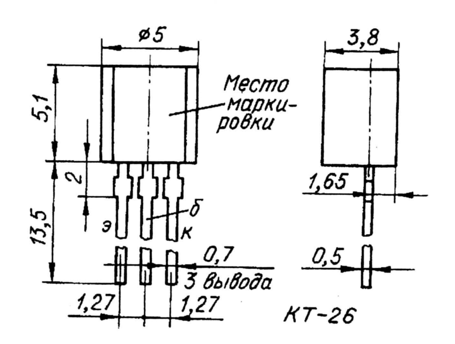


Рис. 1

Они предназначены для работы в выходных ступенях видеоусилителей, переключательных высоковольтных узлах, а также в других устройствах аппаратуры широкого применения с повышенным уровнем напряжения питания. Транзисторы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-26 (ТО-92) с жесткими штампованными лужеными выводами (**рис. 1**). Масса прибора — не более 0,3 г.

Зарубежные аналоги транзисторов: КТ520А — MPSA42, КТ520Б — MPSA43, КТ521А — MPSA92, КТ521Б — MPSA93.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$=25°С

Граничное напряжение коллектор—эмиттер, В, не менее, при токе коллектора 10 мА и нулевом токе базы для
- КТ520А, КТ521А 300
- КТ520Б, КТ521Б 200

Обратный ток коллектора, мкА, не более,при напряжении коллектор—база 160 В* для
- КТ520Б 0,1
- КТ521Б 0,25

Обратный ток коллектора, мкА, не более, при напряжении коллектор—база 200 В* для
- КТ520А 0,1
- КТ520Б, КТ521Б 100
- КТ521А 0,25

Обратный ток коллектора, мкА, не более, при напряжении коллектор—база 300 В* для
- КТ520А, КТ521А 100

Обратный ток эмиттера, мкА, не более, при напряжении эмиттер—база 6 В** для
- КТ520А 0,1
- КТ520Б 100

Обратный ток эмиттера, мкА, не более, при напряжении эмиттер—база 5 В** для
- КТ521А, КТ521Б 100

Обратный ток эмиттера, мкА, не более, при напряжении эмиттер—база 4 В** для КТ520Б 0,1

Обратный ток эмиттера, мкА, не более, при напряжении эмиттер—база 3 В** для КТ521А, КТ521Б 0,1

Статический коэффициент передачи тока базы, не менее, при токе коллектора 1 мА*** 25

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Статический коэффициент передачи тока базы, не менее, при токе коллектора 10 мА*** 40
Статический коэффициент передачи тока базы, не менее, при токе коллектора 30 мА*** для
КТ520А, КТ520Б 40
КТ521А, КТ521Б 25
Напряжение насыщения коллектор—эмиттер, В, не более, при токе коллектора 20 мА и токе базы 2 мА для
КТ520А, КТ521А 0,5
КТ520Б, КТ521Б 0,4
Напряжение насыщения база—эмиттер, В, не более, при токе коллектора 20 мА и токе базы 2 мА 0,9
Граничная частота коэффициента передачи тока базы, МГц, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 20 В и токе коллектора 10 мА 50
Емкость коллекторного перехода, пФ, не более, при напряжении коллектор—база 10 В* и частоте 10 МГц для
КТ520А 3
КТ520Б 4
КТ521А 6
КТ521Б 8
Тепловое сопротивление переход—среда, °С/Вт, не более 200

* При нулевом токе эмиттера.
** При нулевом токе коллектора.
*** При напряжении коллектор—эмиттер 10 В.

Предельно допустимые эксплуатационные значения

Наибольшее напряжение коллектор—база, В, для
КТ520А, КТ521А 300
КТ520Б, КТ521Б 200
Наибольшее напряжение коллектор—эмиттер, В, для
КТ520А, КТ521А 300
КТ520Б, КТ521Б 200
Наибольшее напряжение эмиттер—база, В, для
КТ520А, КТ520Б 6
КТ521А, КТ521Б 5
Наибольший постоянный ток коллектора, А 0,5
Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт 0,625
Наибольшая температура перехода, °С 150
Пределы рабочей температуры окружающей среды, °С . . . .–60...+85

Допустимое значение статического потенциала — 500 В (IV степень жесткости по ОСТ 11073.062). Не разрешается работа транзисторов при двух и более предельных значениях параметров.

Не рекомендуется эксплуатация приборов при рабочем токе, соизмеримом с неуправляемым обратным током во всем интервале рабочей температуры. При включении транзисторов в электрическую цепь, находящуюся под напряжением, вывод базы следует присоединять первым и отключать последним.

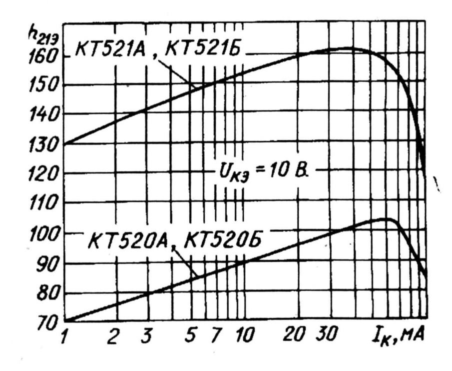


Рис. 2

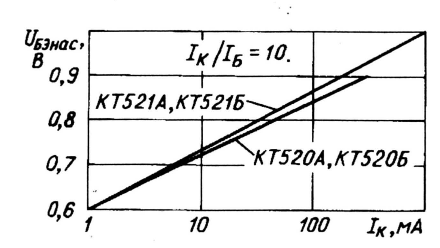


Рис. 3

Выводы транзисторов можно изгибать только один раз, место сгиба не должно быть ближе двух миллиметров от корпуса, радиус закругления — не менее 1,5 мм. При изгибании необходимо принимать меры, исключающие передачу усилия на корпус.

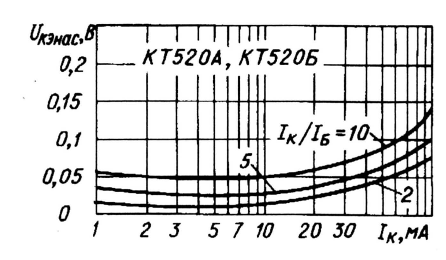


Рис. 4

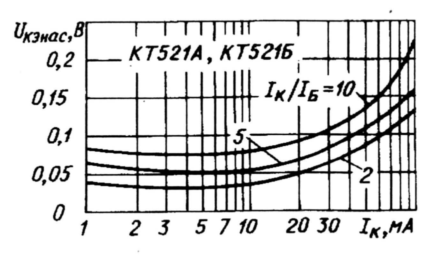


Рис. 5

Облуживать и паять выводы транзисторов разрешается не ближе 3 мм от корпуса. Число возможных перепаек выводов при монтажно-сборочных операциях — не более 3. Температура пайки — не выше 265 °С, время пайки — не более 4 с. В случае предполагаемой продолжительности пайки более 4 с необходимо предусмотреть отведение тепла от вывода вблизи корпуса с помощью пинцета с медными губками сечением не менее 3х3 мм.

Допускается применять транзисторы, изготовленные в обычном климатическом исполнении, в аппаратуре, предназначенной для эксплуатации во всех климатических условиях, если покрыть корпусы транзисторов непосредственно в аппаратуре тремя-четырьмя слоями лака УР-231 по ТУ 6-21-14 или ЭП-730 по ГОСТ 20824 с последующей сушкой.

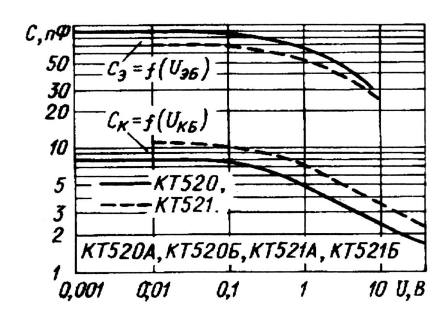


Рис. 6

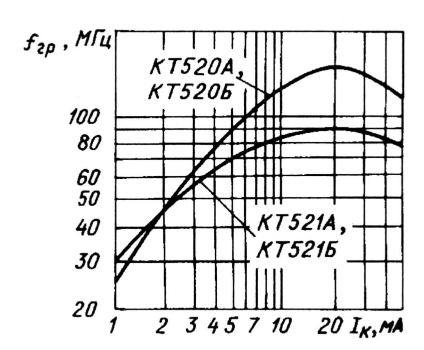


Рис. 7

На **рис. 2—5** показаны типовые зависимости статического коэффициента передачи тока базы, напряжения насыщения база—эмиттер и коллектор—эмиттер соответственно от тока коллектора транзисторов. Типовые емкостные характеристики транзисторов иллюстрирует **рис. 6**. Типовые зависимости граничной частоты от тока коллектора изображены на **рис. 7**.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ
г. Минск, Белоруссия

E-mail: inform@paguo.ru тел. 207-88-18

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

РАДИО
начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

КОНКУРС ЮНЫХ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Незадолго до окончания учебного года в Детском Центре технического творчества г. Москвы проходил городской конкурс среди юных радиолюбителей. И если сегодня говорят об упадке технического творчества в области радиоэлектроники, то конкурс показал обратное, по крайней мере в отношении столицы. Здесь не только смогли сохранить достаточно высокий уровень радиолюбительства, но и готовы поднимать его потенциал.

Сотни ребят-кружковцев из различных организаций дополнительного обазования города съехались на конкурс, чтобы продемонстрировать свои знания и мастерство в освоении радиоэлектроники. Они, конечно, были осведомлены о том, что их ждет на конкурсе, и заранее готовились к предстоящим испытаниям.

Первое испытание — проверка способности быстро смонтировать заданное устройство на монтажной плате. Рядом с платой — схема и россыпь деталей устройства. Чем быстрее соединишь детали с помощью зажимов на плате и продемонстрируешь работу устройства, тем больший балл получишь.

Рассказ о работе конструкции

Второй этап конкурса — теоретический. Участникам раздают анкеты с различными вопросами из области радиоэлектроники и тремя вариантами ответов к каждому. Баллы жюри проставляет только за правильные ответы.



Демонстрация конструкции...

Следующий этап — защита разработанных и изготовленных конструкций. Здесь проверялись не только знания работы устройства по принципиальной схеме, но и работоспособность его, дизайн, качество монтажа. По каждой "номинации" члены жюри выставляли соответствующие оценки.

Победителем конкурса стал Никита Самсонов из клуба "Юность" Дворца творчества детей, подростков и юношества "На Миуссах" (руководитель Дронов А. П.), набравший наибольшее количество баллов. Из того же коллектива Виктор Чемаев, занявший четвертое место. На втором месте Константин Кретов (Центр детского и юношеского творчества "Киевский" — руководитель Левашов Н. П.), на третьем — Кирилл Макробородов (СЮТ "Кузьминки" — Маленкин А. И.). Помимо дипломов и грамот участники конкурса получили подарки от журнала "Радио" — наборы деталей для сборки усилителей, а руководители радиокружков — комплекты журналов "Радио".

Главный же итог конкурса — демонстрация радиолюбительского творчества школьников, развития его в различных округах столицы России.

Б. ИВАНОВ,
спецкор журнала "Радио"
Фото **В. Бутошина**



... и ее монтаж

ЭЛЕКТРОНИКА — ЭТО ИНТЕРЕСНО!



ЖАННА МИХЕЕВА, 16 лет, д. Иванищево Ярославской обл.

Представляемый сегодня автор — увлеченный и разносторонне развитый человек. Учится на "отлично", шпаргалками никогда не пользуется, серьезное внимание уделяет изучению естественных наук, особенно математики. Для расширения кругозора знаний постоянно занимается самообразованием. Мечтает научиться хорошо фотографировать, через год будет получать водительские права.

Вот уже несколько лет Жанна занимается электроникой, регулярно читает журнал "Радио". Любит собирать и разрабатывать различные электронные устройства, нередко прибегая к помощи компьютера.

Сравнительно недавно она прислала в редакцию две статьи, публикуемые ниже. Они наглядно демонстрируют, что электронику способны одолеть не только школьники, но и школьницы.

СИГНАЛИЗАТОР УРОВНЯ ВОДЫ

Почти в каждой семье случаются неприятные ситуации, когда, скажем, во время большой стирки либо из-за аварии водопровода образуется потоп. Особенно опасно это ночью — вода, никем не замеченная, хлещет часами, низвергая "каплепад" на соседей снизу. Неприятностей потом не миновать.

Если хотите застраховать себя от них, достаточно потратить несколько часов с паяльником в руках и смастерить несложное устройство — сигнализатор уровня воды (**рис. 1**). Отличительные особенности его — аккумуляторное питание, наличие всего двух контактов — вилок X1 и X2 на корпусе устройства, которые могут быть и датчиками наличия воды и клеммами для подзарядки и контроля батареи дисковых аккумуляторов.

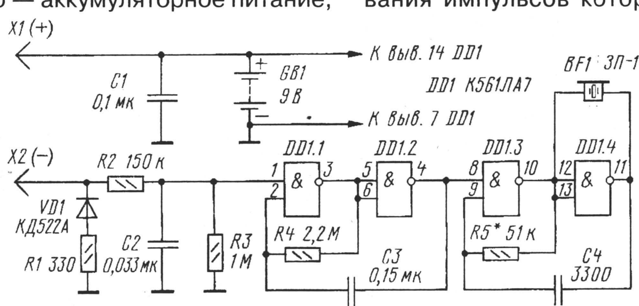


Рис. 1

Работает сигнализатор так. Когда контакты не замкнуты относительно низким сопротивлением воды (водопроводная вода, а тем более содержащая растворы моющих порошков, — хороший проводник тока), генератор длинных импульсов, выполненный на элементах DD1.1 и DD1.2, находится в заторможенном состоянии. На входном выводе 1 элемента DD1.1 низкий логический уровень, а на выводах 3, 5, 6 микросхемы — высокий. В итоге на выходном выводе 4 элемента DD1.2 и входном выводе 8 элемента DD1.3 устанавливается низкий уровень, поэтому генератор звуковых колебаний, собранный на элементах DD1.3, DD1.4, не работает.

Как только контакты коснутся воды, на входном выводе элемента DD1.1 появится высокий уровень, включится генератор длинных импульсов на элементах DD1.1 и DD1.2. С выхода этого генератора импульсы частотой примерно 2 Гц начнут поступать на второй генератор, частота следования импульсов которого может быть 1000...2500 Гц. Пьезоэлектрический излучатель BF1 станет издавать короткие и громкие сигналы. Сравнительно большая громкость звука достигается несколько необычным включением излучателя. Если левый по схеме вывод излучателя соединить, как в большинстве подобных генераторов, с общим проводом, громкость звука существенно понизится.

Устройство питается от батареи дисковых аккумуляторов общим напряжением 9...10 В. Для ее периодической подзарядки необходим источник постоянного тока напряжением 12...15 В. Можно использовать, например, блок питания игровой телевизионной приставки "Денди". Напряжение на сигнализатор подают в соответствии с указанной на схеме полярностью у контактов X1 и X2. Заряжается аккумулятор через диод VD1 и резистор R1. Сигнализатор во время подзарядки не работает.

Контролируют напряжение на батарее вольтметром (лучше цифровым мультиметром) с высоким входным сопротивлением — несколько мегаом. Если напряжение батареи снизится до 7 В, требуется ее подзарядка.

В устройстве допустимо использовать резисторы любого типа мощностью от 0,125 до 0,5 Вт, конденсаторы серий К10-7, К10-17, К73-9, К73-17. Вместо микросхемы К561ЛА7 подойдет К564ЛА7,

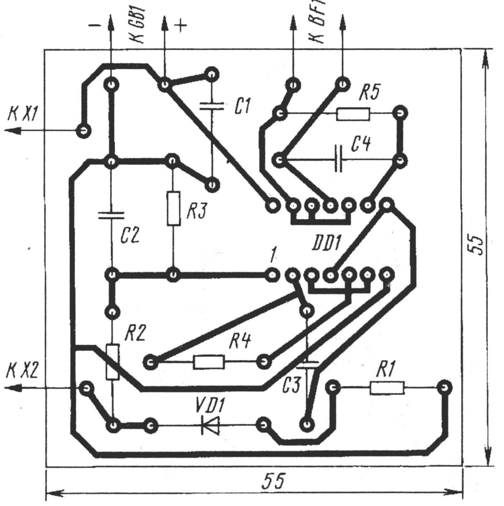


Рис. 2

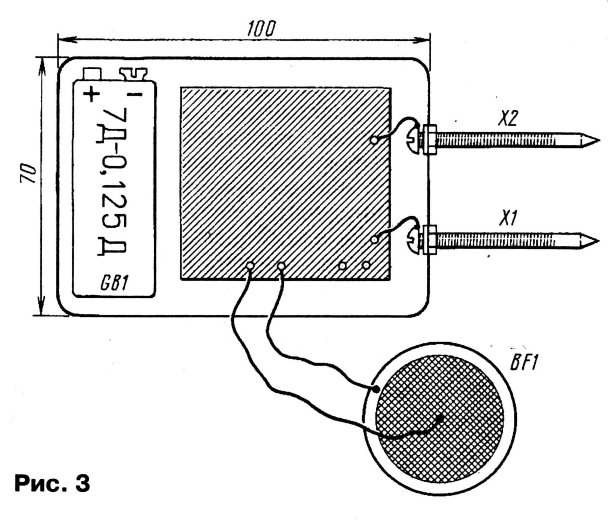


Рис. 3

К176ЛА7, а вместо пьезоэлектрического излучателя ЗП-1 — ЗП-3, ЗП-22. Источник питания — батарея 7Д-0,125Д, но ее можно составить из дисковых аккумуляторов Д-0,06, Д-0,1, Д-0,115Д.

Большинство деталей сигнализатора монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. В качестве корпуса для сигнализатора подойдет мыльница размерами 100x70x30 мм из полистирола. Внутри ее размещают плату, пьезоизлучатель и батарею. На короткой боковой стенке укрепляют два хромированных латунных или, в крайнем случае, стальных винта М3 длиной 50...70 мм на расстоянии 25...40 мм друг от друга (**рис. 3**) — это и есть контакты сигнализатора. Чтобы мыльница не расплавилась, провода к винтам следует припаять заранее, до их крепления.

Пьезоизлучатель крепят к верхней крышке мыльницы, а напротив него в крышке сверлят два-три отверстия диаметром 1 мм.

Налаживание сигнализатора сводится к подбору резистора R5 (при замкнутых контактах) для получения наиболее громкого звука. После этого конструкцию следует загерметизировать, склеив крышки мыльницы. Ко дну мыльницы с внешней стороны можно прикрепить небольшой магнит от вышедшей из строя динамической головки, предварительно обшив его материей. Это позволит прикреплять сигнализатор к металлической стенке ванны на нужной высоте и контролировать наполнение ванны до заданного уровня.

Сигнализатор способен "обслуживать" сколько угодно мест возможного появления воды, если к его контактам прикрепить провода от датчиков, установленных в контролируемых точках.

РАСЧЕТ ПОНИЖАЮЩЕГО ТРАНСФОРМАТОРА НА КОМПЬЮТЕРЕ

В статье Никифорова И. "Упрощенный расчет сетевого трансформатора" ("Радио", 2000 г., № 10, с. 39) приведена методика расчета однофазных и трехфазных трансформаторов. Все вычисления по этой методике гораздо удобнее и значительно быстрее проводить на компьютере. Предлагаю программу, написанную на языке Basic, для проведения подобных расчетов. Текст программы приведен в **таблице**. Начинающие радиолюбители могут ее набрать на уроках информатики в школе или у себя дома.

Поскольку радиолюбителям, особенно начинающим, весьма редко приходится рассчитывать повышающие и трехфазные трансформаторы, а тем более маслозаполненные, то для упрощения эти вычисления в программе отсутствуют. Если же необходимость в таких расчетах существует, программу можно легко доработать.

В начале программы (строки 14 и 15) инициализируются параметры, определяемые операторами

```
10 SCREEN 12
11 CLS: PRINT "Расчет понижающего трансформатора"
12 DIM U(6): DIM A(6): DIM P(6): DIM S(9,4): p2 = 0
13 RESTORE 1000
14 FOR m = 1 TO 9: FOR n = 1 TO 4
15 READ a: S(m,n) = a: NEXT n: NEXT m
16 LOCATE 17, 1
17 INPUT "Магнитопровод: 1 - стержневой, 2 - броневой"; n:
                                      IF n > 2 THEN GOTO 16
18 F = 50: IF n = 1 THEN F = 100
19 LOCATE 18, 1
20 INPUT "Напряжение первичной обмотки, В = "; UP:
              PRINT "Напряжение Up = "; UP; " В"
21 LOCATE 19, 1
22 INPUT "Введите число вторичных обмоток = "; k: IF k > 6
              THEN LOCATE 19, 40: PRINT "   ": GOTO 21
30 FOR m = 1 TO k
31 LOCATE 20, 1
32 INPUT "Введите напряжение вторичной обмотки, В = "; U(m)
33 LOCATE 21, 1
40 INPUT "Введите ток вторичной обмотки, А = "; a (m)
42 p(m) = U(m) * a(m)
43 LOCATE 2, 1: PRINT "Параметры вторичных обмоток"
44 p2 = p2 + p(m): NEXT m
45 FOR i = 17 TO 22: LOCATE i, 1: PRINT "   ": NEXT i
46 FOR i = 1 TO k
47 LOCATE 3 + i, 1
50 PRINT i; "Напряжение - "; U(i); "В. Ток - ";
           a(i); "А. Мощность - "; p(i); "Вт."
70 NEXT i
72 PRINT: PRINT "Мощность всех вторичных обмоток "; p2; " Вт."
80 FOR m = 1 TO 9: IF p2 <= S(m,1) THEN GOTO 82
81 NEXT m
82 kpd = S(m,3): P1 = INT(p2 / (kpd / 100))
83 PRINT "Мощность первичной обмотки "; P1; " Вт."
89 q = 8 * (SQR(P1 / F))
90 q = INT(10 * q) / 10
91 PRINT "Площадь сечения магнитопровода "; q; " кв. см."
92 PRINT: PRINT "Параметры первичной обмотки ": W1 = INT(100
                              * UP / (2.22 * S(m,2) * q))
93 I1 = P1 / UP: d = 1.13 * SQR(I1 / S(m,4)): d = INT(d * 1000) / 1000
94 PRINT "W1 = "; W1; " витков D= "; d; " мм"
100 PRINT: PRINT "Параметры вторичных обмоток"
101 FOR n = 1 TO k
102 d = 1.13 * SQR(a(n) / S(m,4))
103 SW = W1 * (U(n) / UP)
105 W2 = SW / 100 * 5 + SW
106 IF d < 0.2 THEN W2 = SW / 100 * 10 + SW
107 W2 = INT(W2)
108 d = (INT(d * 1000)) / 1000
109 PRINT n; "W2 = "; W2; " витков", "D= "; d; " мм"
110 NEXT n
111 PRINT
112 INPUT "Рассчитать другой трансформатор? Y/N "; a$
113 IF a$ = "y" THEN GOTO 11
114 IF a$ = "n" THEN END
115 GOTO 10
1000 DATA 10,1.1,82,4.8
1001 DATA 20,1.25,85,3.9
1002 DATA 40,1.35,87,3.2
1003 DATA 70,1.4,89,2.8
1004 DATA 100,1.35,91,2.5
1005 DATA 200,1.25,93,2
1006 DATA 400,1.15,95,1.6
1007 DATA 700,1.1,96,1.3
1008 DATA 1000,1.05,96,1.2
```

DATA. Первое значение в каждой строке 1000—1008 после обозначения оператора — габаритная мощность трансформатора, Вт; второе — амплитудное значение индукции в магнитопроводе, Тл; третье — КПД, %; четвертое — плотность тока, А/мм^2.

Затем организован ввод параметров трансформатора, необходимых для дальнейших расчетов (строки 16—20). После этого вводят число вторичных обмоток и их выходные параметры: напряжение и ток. Далее все действия программа выполняет автоматически. В строках 82 и 83 вычисляются КПД и мощность трансформатора. Затем (строки 89—94) рассчитываются минимальная необходимая площадь сечения магнитопровода и параметры первичной обмотки. Операторы в строках 100—110 вычисляют параметры всех вторичных обмоток. В конце программы организована проверка необходимости нового расчета.

В строке 22 число вторичных обмоток ограничено шестью, но при желании это число можно увеличить. Тогда, соответственно, придется увеличить размерность массивов в операторе DIM (строка 12). Кроме того, в программе отсутствует проверка корректности вводимых параметров. Однако такие проверки, например, ввода очень больших, очень маленьких или отрицательных значений, несложно организовать. Не лишними будут звуковые сигналы неправильного ввода параметров и дополнительные комментарии по "горячим" клавишам.

Пользуясь этой программой, можно быстро рассчитать несколько вариантов будущего трансформатора и выбрать из них оптимальный. ■

РАДИОМИКРОФОН

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Интерес радиолюбителей к простейшим переговорным устройствам не ослабевает. Поэтому предлагается описание радиомикрофона, способного работать в составе переговорного устройства, обеспечивая одностороннюю радиосвязь.

Радиомикрофон (**рис. 1**) представляет собой однокаскадный микромощный передатчик с частотной модуляцией, работающий на частоте 87,9 МГц радиовещательного УКВ диапазона, специально отведенной для радиомикрофонов. Его сигнал принимают любые УКВ радиовещательные приемники, однако ввиду мизерной мощности и неэффективной антенны радиус действия не превосходит нескольких десятков метров.

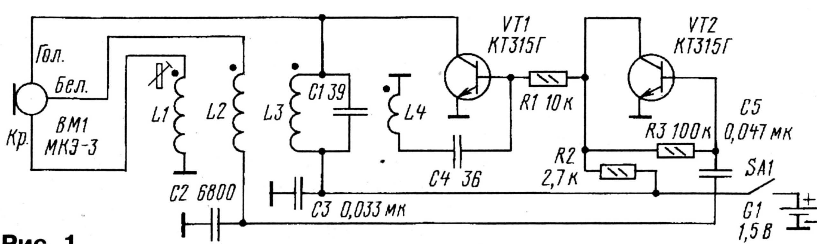


Рис. 1

Катушка индуктивности L3 и конденсатор C1 образуют колебательный контур генератора. Он включен в коллекторную цепь транзистора VT1. Сигнал положительной обратной связи, необходимой для возбуждения колебаний, создается катушкой L4 и через конденсатор C4 подается на базу транзистора.

Второй транзистор (VT2) служит для усиления колебаний ЗЧ, снимаемых с микрофона. Этот каскад собран по обычной схеме усилителя напряжения. С его нагрузки — резистора R2 — усиленный сигнал ЗЧ подается через резистор R1 на базу генераторного транзистора VT1. Поскольку на коллекторе транзистора VT2 имеется плюсовое напряжение относительно общего провода, то резистор R1 задает и ток смещения в базу транзистора VT1, выводя его на линейный участок характеристики.

При таком способе модуляции изменяются емкости переходов и задержка прохождения высокочастотного сигнала через транзистор. А это приводит, в первую очередь, к изменению частоты колебаний, а во вторую, — их амплитуды. Для такого примитивного способа частотной модуляции необходимо, чтобы граничная частота транзистора ненамного превосходила рабочую. Если же применить хороший высокочастотный транзистор, слабо связанный с контуром, как это обычно делается в генераторах с повышенной стабильностью частоты, никакой значительной частотной модуляции не получится.

Антенной радиомикрофона служит сам электретный микрофон ВМ1 и подходящие к нему провода — они подключены к катушкам L1 и L2, имеющим сильную связь с контурной катушкой L3. Для высоких частот катушки представляют как бы одну, на нижнем по схеме выводе которой высокочастотного напряжения нет, а на верхнем, подсоединенном к коллектору транзистора VT1, развивается максимальное высокочастотное напряжение. Оно и возбуждает все три провода, сложенные параллельно.

Катушки намотаны на одном каркасе диаметром 5,5 мм, внутри которого расположен латунный подстроечник с резьбой М4. Изготавливают катушки так: складывают вместе три провода ПЭЛШО диаметром 0,2...0,3 мм и наматывают ими четыре витка так, чтобы получилась сплошная однослойная обмотка. Выводы закрепляют ниткой и (или) клеем. Поверх обмотки наматывают катушку связи L4, содержащую два витка такого же провода.

10 210...240 а) VT1 VT2 ВМ1 б) L1-L4 SA1 G1

Рис. 2

Конструкция радиомикрофона показана на **рис. 2**. Все устройство собрано внутри пластиковой трубки такого диаметра, чтобы в нее входили микрофон и элемент питания. Транзисторы, катушки и прочие детали вместе с выключателем питания монтируют на небольшой плате, лучше печатной, которую

размещают в нижней части трубки над элементом питания. Три вывода микрофона наращивают проводниками длиной около 30 см для увеличения эффективной длины антенны. Сам микрофон служит небольшой емкостной нагрузкой. Проводники свертывают в свободную спираль и укладывают внутри трубки.

Элемент питания типа 316 или АА вставляют снизу и закрывают полиэтиленовой крышкой, на которой имеется упругий контакт (пружина) минусового вывода. Проводник от него проходит к общему проводу платы вдоль элемента. Контакт плюсового вывода припаивают к выводу выключателя SA1. Таким образом, элемент питания служит как бы второй емкостной нагрузкой, уже противовесом, что так же, как и микрофон, увеличивает эффективность столь короткой антенны. Антенна с противовесом образует что-то вроде диполя Герца, полностью спрятанного внутри корпуса. Впрочем, конструкция радиомикрофона может быть и другой, разработанной самостоятельно с учетом изложенных здесь соображений.

Миниатюрные приемники, работающие на головные телефоны и в какой-то мере заменяющие плейер, удобно строить на базе микросхемы КХА058. Схема такого приемника, рассчитанного для совместной работы с радиомикрофоном (что вовсе не исключает возможности приема вещательных станций), приведена на **рис. 3**. Преимущество этой микросхемы перед другими подобного типа состоит в том, что все конденсаторы "убраны" внутрь гибридной сборки. Навесными остаются только катушки индуктивности и резистор нагрузки R1. Блокировочный конденсатор С3 стабилизирует работу приемника при сильно разряженной батарее.

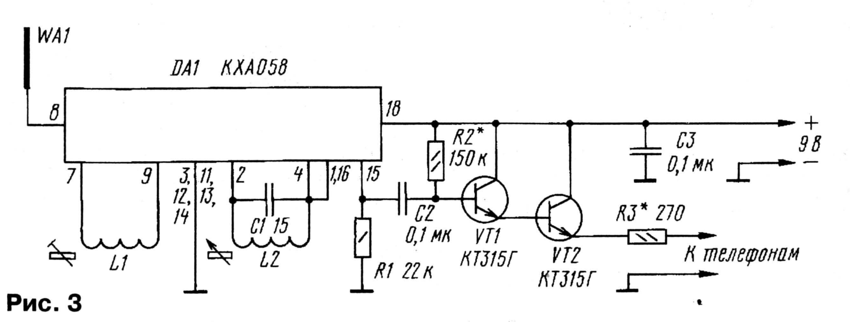


Рис. 3

Приемник собран в небольшом пластмассовом корпусе размерами примерно 20×40×80 мм вместе с батареей питания "Крона". Потребляемый ток составляет 10...14 мА. Антенна — телескопическая, длиной около 30 см. С успехом вместо антенны можно использовать отрезок провода.

Катушки приемника намотаны на каркасах диаметром 5,5 мм, изготовленных из пластмассы или органического стекла. В каркасах нарезана резьба М4. Катушку входного контура L1 подстраивают латунным подстроечником с такой же резьбой, она содержит шесть витков провода ПЭЛ 0,3. Настраивают приемник на частоту радиомикрофона изменением индуктивности гетеродинного контура L2. С этой целью ввинчивают в каркас латунный винт М4, удлиненный пластмассовой надставкой с ручкой настройки, выведенной сквозь торцевую стенку корпуса приемника. Настройка получается очень плавной и удобной, весь механизм занимает мало места, и его единственный недостаток — отсутствие шкалы. Впрочем, и здесь можно что-нибудь изобрести. Гетеродинная катушка L2 содержит четыре витка такого же провода.

Выходное напряжение ЗЧ на выводе 15 микросхемы достигает на пиках 0,1...0,2 В. Этого вполне достаточно для работы телефонов, а вот ток ЗЧ надо усилить. Этой цели служит составной эмиттерный повторитель, собранный на транзисторах VT1 и VT2. Режим работы транзисторов задают резистором смещения R2. Его сопротивление должно быть таким, чтобы ток транзисторов не превышал 3...5 мА. Резистор R3 — токоограничивающий, он не позволяет протекать слишком большому току при случайном замыкании выводов телефонов, например, при их отключении. Его сопротивление также полезно подобрать по наилучшему звучанию используемых телефонов. Они могут быть как высокоомные, так и низкоомные, скажем, от плейера. ■

АВТОМАТ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПАРОВОЗА

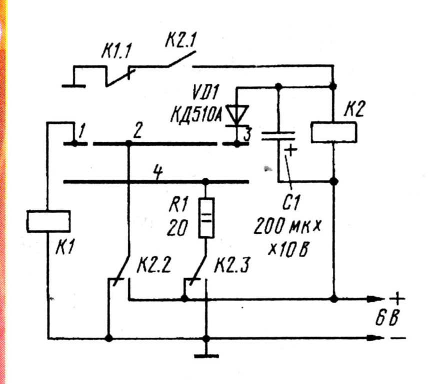
В. СОЛОНИН, г. Конотоп Сумской обл., Украина

Модель детской железной дороги пользуется большой популярностью у малышей. Но, к сожалению, паровозик в простейшем варианте может двигаться по ней лишь вкруговую. Интереснее станет игрушка, если изготовить (или приобрести) прямые или слегка скругленные отрезки рельсового пути и соорудить небольшой участок дороги, который в собранном виде можно хранить, скажем, на шкафу.

И еще, хорошо бы собрать автомат, позволяющий паровозику совершать маневры взад-вперед.

Схема автомата приведена на **рисунке**. Он состоит из двух электромагнитных реле и нескольких радиоэлементов. Дорогу составляют из рельсов 2, 4 и небольших (длиной примерно 20 мм) участков дороги 1, 3, расположенных по концам рельса 2. Зазор между рельсом 2 и участками 1 и 3 должен быть таким, чтобы паровозик, доезжая до конца дороги, замыкал их колесами.

Напряжение подводят к рельсам в такой полярности, чтобы в исходном состоянии реле, показанном на рисунке, паровозик начал двигаться в сторону участка 3. Как только первое колесо достигнет этого участка, оно соединит его с рельсом 2. Зарядится конденсатор С1 и сработает реле К2. Его замыкающиеся контакты К2.1 установят реле на самоблокировку, а группы контактов К2.2 и К2.3 переключат по-



лярность напряжения питания на рельсах 2, 4. Паровозик начнет движение в обратном направлении — к участку 1. В этот переходный момент рельс 2 не замыкается на общий провод из-за наличия развязывающего диода VD1.

Когда паровозик достигнет участка 1 и замкнет его с рельсом 2, сработает реле K1, в результате чего размыкающимися контактами K1.1 окажется обесточенной цепь питания реле K2.

Возвратившиеся в исходное состояние группы контактов K2.2 и K2.3 изменят полярность напряжения на рельсах, паровозик направится в обратный путь. И так — до тех пор, пока на дорогу будет подано питающее напряжение.

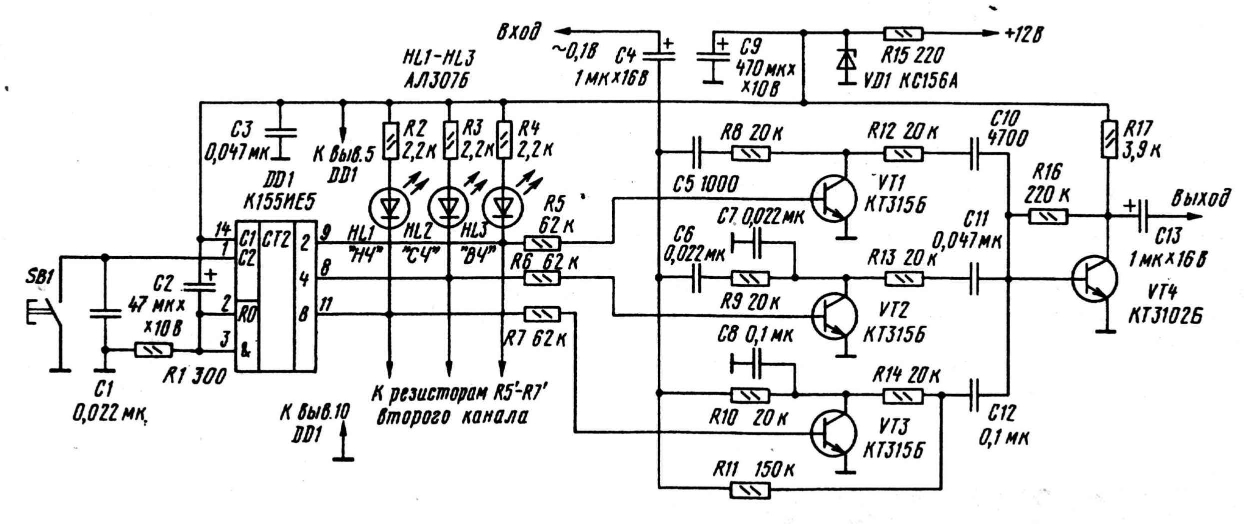
Резистор R1 служит для уменьшения искрения контактов реле и щеток электродвигателя паровозика, а также для снижения его скорости. Реле для указанного на схеме напряжения питания могут быть РЭС22 паспорт РФ4.500.129. При использовании других реле, возможно, понадобится подбор конденсатора. ■

ТРЕХПОЛОСНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ТЕМБРА

С. ШУБИН, с. Юца Ставропольского края

Предлагаемый переключатель, встраиваемый в стереофонический приемник или магнитолу, предназначен для ступенчатого изменения тембра звучания. Выбор наиболее подходящего для фонограммы тембра производят нажатием кнопки электронного переключателя, что особенно удобно при пользовании аудиоаппаратурой в автомобиле.

Собственно переключатель тембра (см. **рисунок**) выполнен на основе однокаскадного усилителя на транзисторе VT4, входная цепь которого представляет собой три параллельно включенных частотно-зависимых RC-фильтра. Эти цепи и формируют АЧХ каскада в области низких, средних и высоких частот (при среднем коэффициенте усиления около 5). Включение или выключение того или иного фильтра производится транзисторными ключами VT1—VT3, управляемыми с выходов двоичного счетчика DD1. Светодиоды HL1—HL3 отражают состояния счетчика и, соответственно, формируемую фильтрами АЧХ каскада. При этом гашению HL1 соответствует введение спада АЧХ на низших частотах, гашению HL3 — спада АЧХ на высоких частотах. Спад на средних частотах (отсутствует свечение HL2) используется для одновременного подъема АЧХ на низких и высоких частотах.



При включении питания счетчик обнуляется — на всех его выходах низкий логический уровень. После каждого нажатия кнопки SB1 счетчик последовательно изменяет двоичный код на своих выходах. Рассмотрим для примера АЧХ регулятора в одном из состояний выходов 2, 4, 8 счетчика — 010, когда светятся индикаторы HL1 и HL3. Этот код на выходах счетчика удерживает транзистор VT2 в открытом состоянии, а VT1 и VT3 — в закрытом. В этом случае АЧХ регулятора тембра имеет снижение усиления в области средних частот. Состояние счетчика, при котором на входах транзисторных ключей VT1 и VT3 высокие логические уровни (101), соответствует спаду соответственно на высоких и нижних частотах и светодиоды HL1 и HL3 погашены. Подъем частотной характеристики, например, в области нижних частот, достигается спадом на средних и верхних частотах. Легко догадаться, что это соответствует свечению светодиода HL1 и выходному коду счетчика 110.

Счетчик DD1 является общим для двух каналов переключателя тембра, а частотно-зависимые цепи и транзисторы VT1—VT4 устанавливают в каждом канале.

В переключателе тембра конденсаторы C2, C4, C9, C13 — оксидные К50-35, а остальные — керамические или пленочные (К10-17, К73-9). Все резисторы — МЛТ-0,125. Вместо указанных на схеме можно применить транзисторы других серий n-p-n структуры с аналогичными параметрами. ■

ИНДИКАТОР ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

При длительной эксплуатации радиоаппаратуры с питанием от аккумуляторной батареи бывают случаи, когда из-за нарушения контакта в разъеме для подключения зарядного устройства (ЗУ) батарея не заряжается. Избежать подобных ситуаций поможет световой индикатор зарядки.

Большинство ЗУ выполнено по традиционной схеме — понижающий трансформатор, выпрямитель и токоограничительный резистор, который может быть размещен как в ЗУ, так и внутри корпуса радиоаппаратуры, например, радиостанции. Выходное напряжение выпрямителя превышает на несколько вольт номинальное напряжение батареи, и на токоограничительном резисторе образуется падение напряжения как в начале, так и в конце зарядки. Если оно составляет 4...6 В, в качестве индикатора можно использовать светодиод HL1 (**рис. 1**), подключенный через резистор R2 параллельно токоограничительному резистору R1 в ЗУ.

Резистор R2 подбирают такого сопротивления, чтобы при заряженной батарее через светодиод протекал ток в несколько миллиампер.

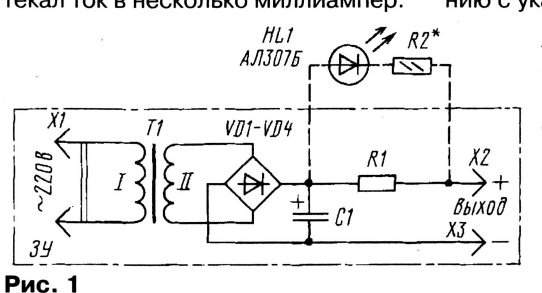


Рис. 1

В случае размещения токоограничительного резистора в радиоаппаратуре индикатор можно выполнить с применением германиевого транзистора (**рис. 2**) при разомкнутом питающем проводнике в точке А. Тогда для индикации зарядки достаточно падения напряжения на резисторе R2 0,25...0,35 В. Его сопротивление может быть таким, чтобы при полностью заряженной аккумуляторной батарее яркость светодиода заметно уменьшалась.

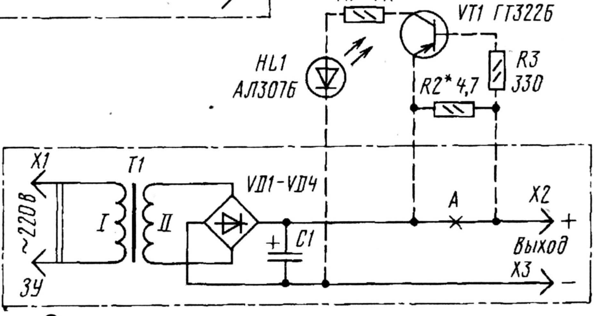


Рис. 2

Подбором резистора R1 ограничивают ток через светодиод до нескольких миллиампер. Транзистор (любой германиевый маломощный структуры p-n-p) должен быть с коэффициентом передачи тока базы не менее 30. При меньшем коэффициенте придется установить резистор R3 сопротивлением, в несколько раз меньшим по сравнению с указанным на схеме.

Такой индикатор допустимо использовать в ЗУ, предназначенном для зарядки батарей напряжением 6...7 В, например, используемых в радиостанции "ALAN CT-180", поскольку напряжение на токоограничительном резисторе в процессе зарядки может уменьшаться до 1 В.

Для всех индикаторов характерна одна особенность — по мере зарядки батареи яркость светодиода уменьшается, что позволяет визуально контролировать степень ее заряженности. ■

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

ПРОГРАММА "АВТОМАТИЧЕСКОГО" КОПИРОВАНИЯ ФАЙЛОВ

В. АШАРИН, г. Москва, 11 лет

Одиннадцатилетний московский школьник Володя Ашарин — подписчик нашего журнала — в лотерее "Радио" — 2000" выиграл радиоприемник. Его фотография была помещена на обложке "Радио" № 1 за 2001 г. Предлагаемая вниманию читателей небольшая заметка — первая "проба пера" начинающего автора.

Многие пользователи IBM-совместимых компьютеров, чтобы застраховаться от случайного стирания или потери нужной информации, применяют резервное копирование файлов с жесткого диска на дискеты, но при этом нередко забывают делать это своевременно. Предлагаемая мною программа при ее запуске выполнит эту работу "автоматически". С ее помощью можно копировать файлы с расширением имени .doc, .xls и любые другие, которые включают в список программы, из каталога C:\TEXT.

Программа представляет собой пакетный файл MS DOS и не требует компилятора для своего создания. Для ее написания можно воспользоваться любым текстовым редактором, например, Notepad из состава Windows (C:\WINDOWS\notepad.exe), набрав текст, приведенный в **таблице**.

```
REM backup
@ECHO OFF
CLS
CD C:\TEXT
ECHO Insert disk in drive A:
PAUSE
COPY *.doc A:
COPY *.xls A:
ECHO All files are saved
ECHO.
ECHO Extract disk
PAUSE
CD\
CLS
```

Полученный текстовый файл обязательно нужно сохранить под каким-либо именем, например, backup.bat. Чтобы добавить файлы с другим расширением имени, следует в программе между строками PAUSE и ECHO All files are saved добавить строку COPY *.(расширение имени файлов) A:. При необходимости можно указать имя другого каталога, файлы из которого предполагается копировать. ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СТОП-СИГНАЛ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ

А. ЛЕВАШОВ, г. Кизляр, Дагестан

На некоторых автомобилях можно увидеть дополнительный стоп-сигнал, устанавливаемый за задним стеклом салона. Он представляет собой планку с красными светодиодами, расположенными в ряд. Как только включаются основные лампы стоп-сигнала, начинают поочередно вспыхивать светодиоды, образуя эффект "бегущих огней".

Некоторые зарубежные фирмы выпускают подобные устройства, но они залиты компаундом, что не позволяет заменять микросхемы в случае их выхода из строя. Предлагаю собрать такое устройство на отечественных деталях (**рис. 1**) и не заливать планку (**рис. 2**) компаундом. Это сделает стоп-сигнал ремонтопригодным.

Рис. 1

На трех элементах микросхемы DD1 выполнен задающий генератор, импульсы которого поступают на счетчик DD2. Его выходные сигналы подаются через ограничительные резисторы R2—R7 на транзисторы VT1—VT6, которые управляют парами светодиодов. Чтобы получить нужный эффект, каждую пару светодиодов располагают относительно середины планки по нарастающей либо по убывающей, скажем, слева HL1, HL3, HL5..., справа соответственно HL2, HL4, HL6... Нужную скорость переключения светодиодов устанавливают подбором конденсатора C1.

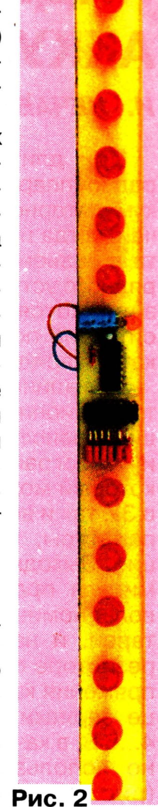


Рис. 2

КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК — ИЗ МУЗЫКАЛЬНОЙ ОТКРЫТКИ

А. КЛАБУКОВ, г. Киров

Музыкальная открытка — хороший праздничный подарок. Но вскоре он перестает интересовать владельца. Тем не менее не следует убирать открытку в дальний ящик. На ее базе можно построить хороший музыкальный звонок, воспользовавшись схемой, приведенной на **рисунке**.

Переменное напряжение со вторичной обмотки трансформатора T1, как видно из схемы, поступает на двухполупериодный выпрямитель, выполненный на диодном мосте VD1. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором C1, а затем используется для питания реле времени на транзисторах VT1, VT2, усилителя ЗЧ на транзисторах VT3—VT5 и звукового генератора открытки (узел A1) — через параметрический стабилизатор R1VD1.

Звуковой генератор открытки представляет собой бескорпусную микросхему с четырьмя (иногда с шестью) выводами. Два из них — питание микросхемы, их нетрудно определить, поскольку они соединены с источником питания. Другие два — подведены к миниатюрной звукоизлучающей головке. Если у микросхемы шесть выводов, оставшиеся два обычно используются для подключения второй такой же головки. С выводов микросхемы (или с выводов головки) сигнал через резистор R4 и конденсатор C2 поступает на усилитель ЗЧ звонка. Громкость звука динамической головки BA1 устанавливают переменным (или подстроечным) резистором R5.

Рис. 1

Но работать устройство начнет только после нажатия на звонковую кнопку SB1. Практически сразу же зазвучит мелодия, зарядится конденсатор C3, сработает реле K1 и контактами K1.1 заблокирует контакты кнопки, а контактами K1.2 отключит конденсатор C3 от источника питания. Спустя некоторое время он разрядится, реле отпустит и звучание мелодии прекратится.

В звонке использованы понижающий трансформатор T1 и динамическая головка от трехпрограммного громкоговорителя "Электроника ПТ209". Трансформатор может быть и любой другой с переменным напряжением на вторичной обмотке 9...11 В. Реле — РЭС48, паспорт РС4.590.202. Вместо стабилитрона, указанного на схеме, подойдет КС139А.

Налаживание звонка сводится к установке нужной продолжительности воспроизведения мелодии подбором резистора R2. ■

Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
connect@paguo.ru

РАДИО о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

ПОЗНАКОМЬТЕСЬ — "ПУЛЬСАР"

Детско-юношеское объединение радиолюбителей "Пульсар" в г. Старый Оскол Белгородской области было создано в декабре 1999 года по инициативе Юрия Белобородова (RX3ZB). Надо сказать, что Юрий уже много лет работает с детьми и молодежью. Он руководил радиокружком, был начальником детской коллективной радиостанции RK3ZWH (ex UK3ZBP). В 1999 году на областном конкурсе педагогов дополнительного образования его авторская программа кружка "Коллективная радиостанция" заняла 3-е место и была рекомендована для участия во Всероссийском смотре-конкурсе.

Этот опыт плюс поддержка различных организаций города позволили сразу поставить работу с детьми и молодежью в "Пульсаре" на достаточно высокий уровень. Городской совет РОСТО передал объединению радиоэлектронное оборудование бывшей радиотехнической школы, которое удалось привести в рабочее состояние, и теперь оно успешно используется в учебном процессе. Центр технического творчества № 1 выделил "Пульсару" коротковолновую радиостанцию "Эфир – М", что позволило сразу же создать коллективную радиостанцию RK3ZWG.

В объединении есть четыре секции: радиоконструирования, спортивной радиопеленгации, изучения телеграфной азбуки, любительской радиосвязи. Планируется со временем образовать и компьютерную секцию.

В этом году юные операторы коллективной радиостанции "Пульсара" приняли участие в спортивных мероприятиях, которые проводил журнал "Радио" – Дне активности молодежных соревнований и Всероссийских соревнованиях молодежных радиостанций. Юные коротковолновики объединения планируют принять участие в очных соревнованиях по радиосвязи на КВ "Белое озеро". Проведено несколько соревнований по спортивной радиопеленгации.



На тренировке по спортивной радиопеленгации. Третий справа – Юрий Белобородов.



Десятиклассник Алексей Якушев работает на коллективной радиостанции "Пульсара".

ТРАНСИВЕР "АМАТОР-160"

Алексей ТЕМЕРЕВ (UR5VUL)

Несложный однодиапазонный трансивер, о котором рассказывается в статье, может быть и первой конструкцией начинающего радиолюбителя, и QRP трансивером энтузиаста поработать в эфире малой мощностью. Он представляет собой усовершенствованный вариант аппарата, уже известного в радиолюбительских кругах.

Трансивер предназначен для проведения SSB радиосвязей в любительском диапазоне 160 метров. Чувствительность приемного тракта трансивера не хуже 1 мкВ при отношении сигнал/шум 10 дБ, а избирательность по зеркальному каналу не хуже 40 дБ. Пиковая выходная мощность передающего тракта на нагрузке 50 Ом не менее 5 Вт при подавлении побочных каналов излучения не менее 40 дБ.

В обратимом тракте трансивера использованы микросхемы К174ПС1, которые представляют собой активные балансные смесители с высокой крутизной преобразования. Это позволило существенно упростить трансивер — сократить число моточных узлов. Появилась возможность обойтись без усилителей ПЧ и отдельного микрофонного усилителя.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Функционально трансивер разделен на четыре платы — основную (ОП), плату блока питания (БП), ГПД и оконечного усилителя мощности (УМ) передатчика. На основной плате расположены собственно обратимый приемопередающий тракт, опорный генератор 500 кГц, усилитель звуковой частоты, полосовые фильтры приема и передачи, а также предварительный усилитель мощности передатчика.

В режиме приема РЧ сигнал через контакты реле К1.2 поступает на основную плату, где выделяется двухконтурным полосовым фильтром на элементах L3C12C13C14L5 и подается на вход смесителя DA2. На второй вход смесителя через контакты реле К2.1 и широкополосный трансформатор Т2 поступает сигнал ГПД. Нагрузкой смесителя служит ЭМФ Z1 (ЭМФ-9Д-500-3В). Выделенный сигнал ПЧ нужной боковой полосы поступает на смеситель DA3. На второй вход смесителя через контакты реле К3.1 и широкополосный трансформатор Т3 подается сигнал опорного генератора.

Опорный генератор частотой 500 кГц выполнен на транзисторе VT2 по схеме емкостной трехточки. Стабилитрон VD7 служит для стабилизации напряжения питания генератора. Сигнал звуковой частоты, выделенный нагрузкой смесителя (R10) через простейший ФНЧ на элементах C34R15C37 поступает на усилитель звуковой частоты DA4. В качестве оконечного устройства ВА1 можно использовать как головные телефоны, так и динамическую головку.

Громкость принимаемого сигнала можно регулировать переменным резистором R33 "Уровень RX". При вращении движка резистора изменяется напряжение питания микросхемы DA2 и, следовательно , изменяется и крутизна преобразования. Такое решение, возможно, не является самым оптимальным с точки зрения схемотехники, однако вполне применимо для простых устройств. Измеренный автором диапазон ручной регулировки усиления составил более 60 дБ.

Напряжение питания на выходной транзистор оконечного усилителя мощности VT1 подается все время, однако в активный режим работы он переводится только при передаче путем подачи напряжения смещения.

Для перехода в режим передачи нужно нажать кнопку SB1. При этом срабатывает реле К1, с помощью которого производится необходимая коммутация. Напряжение +12 В поступает на контакты 4,10, 11 основной платы и на контакт 2 платы оконечного усилителя мощности. Через резистор R4 на электретный микрофон ВМ1 подается питание. Через резистор R5 и диод VD5 на микросхему DA2 поступает напряжение питания в обход узла регулировки усиления. Срабатывают реле К2 и К3 и сигналы ГПД и опорного генератора меняются местами. Кроме того, напряжение +12 В через резистор R17 и диод VD8 поступает на инверсный вход микросхемы DA4, блокируя ее работу. Постоянное напряжение на выводе 4 микросхемы при этом падает до нуля.

Также в режиме передачи подается напряжение питания на предварительный усилитель мощности передатчика. Транзистор оконечного усилителя мощности переводится в активный режим.

Сигнал электретного микрофона ВМ1 поступает на микросхему смесителя DA2. ФНЧ на элементах C11L4C15 предотвращает проникание высокочастотных наводок на вход смесителя. На второй вход DA2 поступает сигнал опорного генератора. Максимальное подавление сигнала опорной частоты достигается точной балансировкой смесителя с помощью подстроечного резистора R6. Электромеханический фильтр (ЭМФ) Z1 выделяет сигнал нужной боковой полосы и дополнительно ослабляет остатки несущей.

Микросхема DA3 преобразует сигнал ПЧ в сигнал радиолюбительского диапазона 160 метров. Нагрузкой смесителя при передаче является диапазонный полосовой фильтр C31L6C32L7C35. На транзисторах VT3 и VT4 собран предварительный усилитель мощности передатчика. С выхода основной платы радиочастотный сигнал поступает на плату оконечного усилителя мощности.

Оконечный усилитель собран на полевом транзисторе КП901А (VT1). Выходной сигнал через однозвенный ФНЧ C8L2C9 поступает в антенну. Выходной фильтр передатчика рассчитан для работы с нагрузкой активным сопротивлением 50 Ом. Для контроля РЧ сигнала на выходе трансивера используется простейший детектор (резистивный делитель R31R32, диод VD12 и микроамперметр РА1).

ГПД трансивера выполнен на биполярном транзисторе VT5 по схеме емкостной трехточки. Эмиттерный повторитель на транзисторе VT6 выполняет функцию буферного усилителя сигнала ГПД.

Блок питания обеспечивает стабилизированное напряжение +12 В и нестабилизированное +34 В (для питания оконечного каскада передатчика).

В трансивере использованы постоянные резисторы С1-4, С2-23, МЛТ, подстроечные — СП3-38Б. Постоянные конденсаторы — К10-17, подстроечные — КТ4-23, оксидные — К50-35. Конденсатор настройки С55 — КПЕ от лампового радиоприемника.

Сетевой трансформатор Т1 должен иметь габаритную мощность не менее 50 Вт и обеспечивать переменное напряжение во вторичной обмотке 2х13 В при токе 1,5 А. Широкополосные трансформаторы Т2 и Т3 намотаны на кольцах К7х4х2 из феррита проницаемостью 600НН (можно использовать феррит 1000НН). Обмотки намотаны проводом ПЭВ диаметром 0,25 мм в два провода и содержат по 20 витков каждая.

Дроссели L4 и L8 — стандартные ДМ-0,1, L1 — Д-0,6. Индуктивность всех дросселей 100 мкГн. Катушки L3, L5, L6 и L7 намотаны на броневых магнитопроводах СБ9 и содержат 30 витков провода ПЭВ 0,15. Отвод у катушки L3 сделан от 6-го витка (считая от конца, соединенного с общим проводом), а у L5 — от середины. Катушка L2 изготовлена на ферритовом "бинокулярном" магнитопроводе от симметрирующих устройств, применяемых в отечественных телевизорах. Намотку ведут одножильным проводом диаметром 0,4 мм в полихлорвиниловой изоляции, пропуская его через внутренние отверстия магнитопровода. Число витков — 8. Катушка ГПД L9 изготовлена на каркасе из термостойкой пластмассы диаметром 12 мм с подстроечным ферритовым магнитопроводом и содержит 40 витков провода ПЭВ 0,6.

Реле К1 — РЭС9 с сопротивлением обмотки 500 Ом (можно применить любое подходящее реле с двумя группами переключающих контактов). Реле К2 и К3 — РЭС49 с сопротивлением обмотки 270 Ом. Можно также использовать реле с большим напряжением срабатывания, подключив их параллельно. ВМ1 — импортный электретный микрофон-"таблетка" с двумя выводами. РА1 — стрелочный микроамперметр с током полного отклонения 50—100 мкА.

Узлы трансивера собраны на четырех платах из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. **Рис. 2** — плата ГПД, **рис. 3** — УМ, **рис. 4** — БП, **рис. 5** — ОП. Общая компоновка показана на **рис. 6**. Трансивер собран в корпусе из дюралюминия размерами 220х220х110, разделенном перегородкой на два отсека — верхний и нижний. В верхнем (большем) отсеке расположены сетевой трансформатор Т1, плата ГПД, КПЕ, плата БП, плата УМ, реле К1

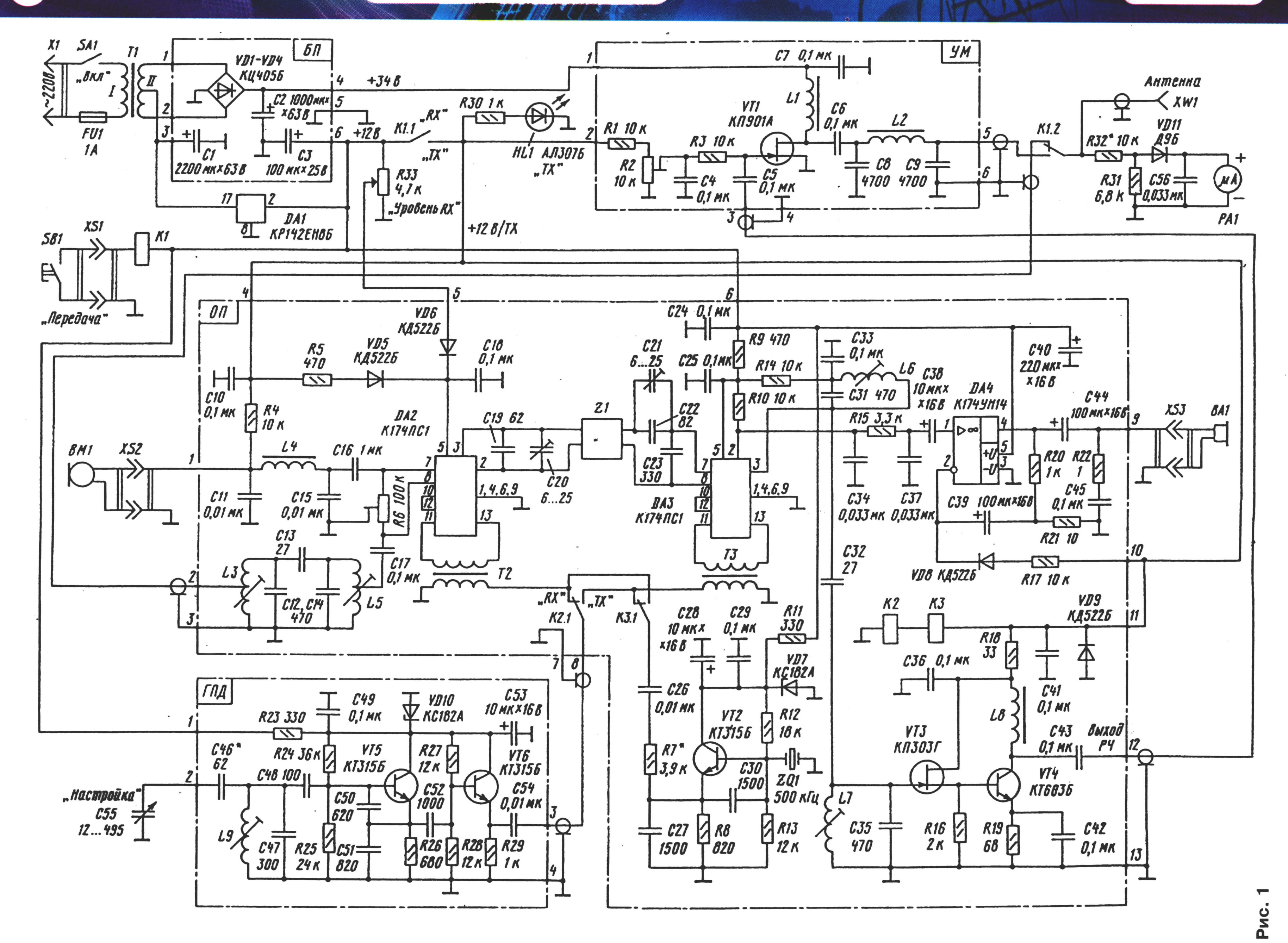


Рис. 1

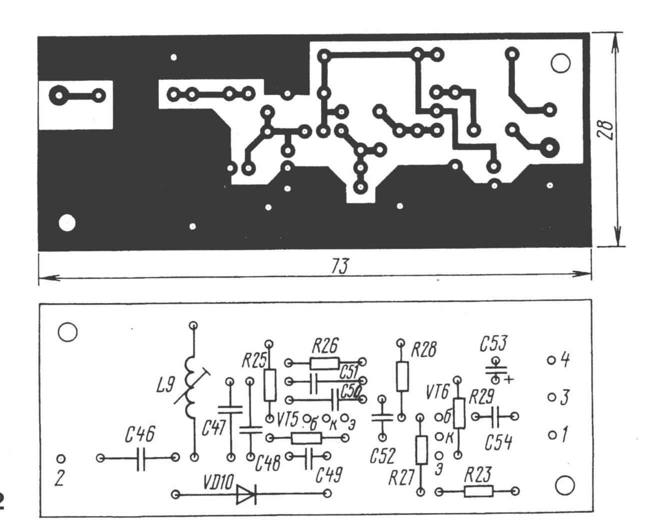


Рис. 2

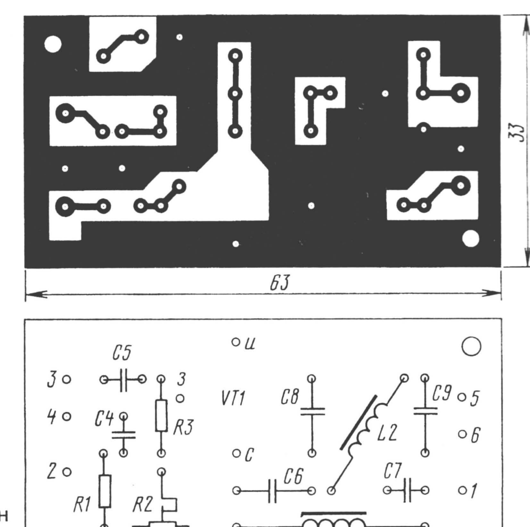
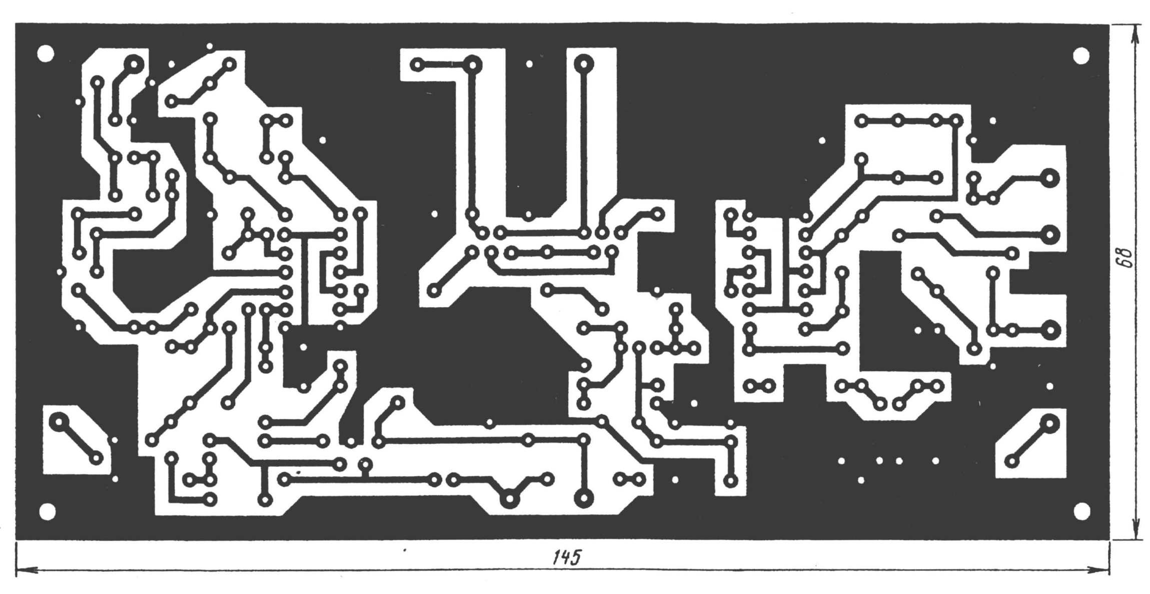


Рис. 3

и стабилизатор DA1. Транзистор оконечного усилителя VT1 и стабилизатор DA1 прикручены к задней стенке корпуса, выполняющей роль теплоотвода. Плата УМ также закреплена на задней стенке с помощью стоек. Высокочастотный детектор собран методом навесного монтажа и расположен в непосредственной близости от антенного разъема XW1. Основная плата установлена в нижнем отсеке корпуса.

Шкала настройки представляет собой диск из оргстекла с на-



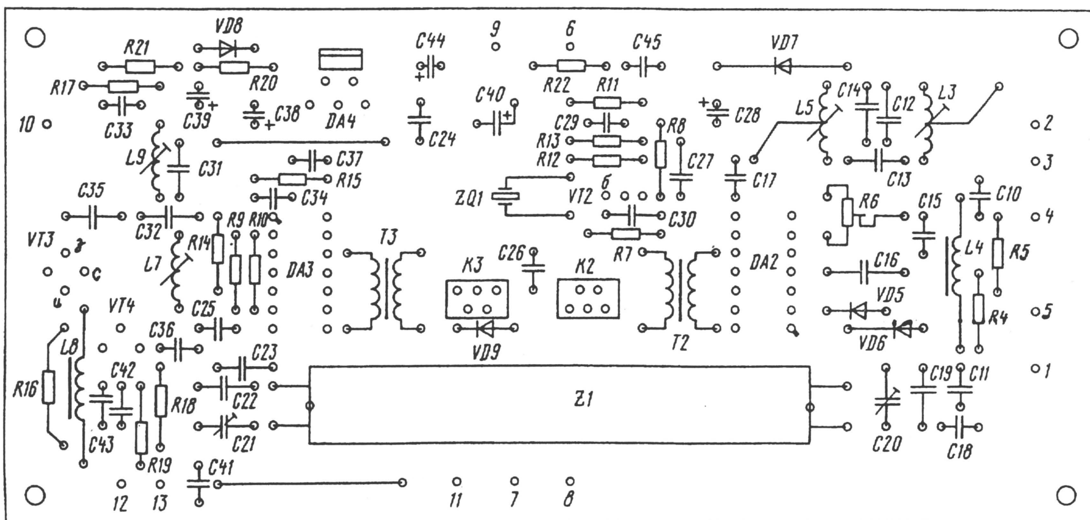
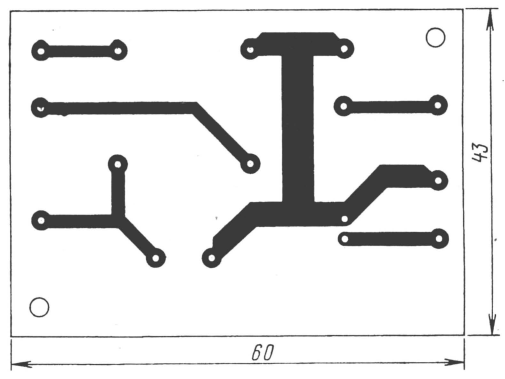


Рис. 5



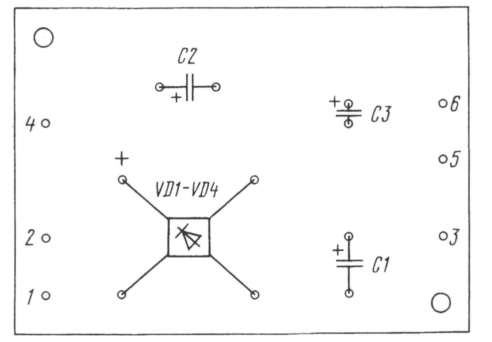
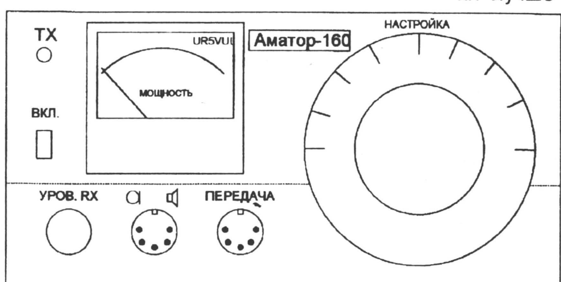


Рис. 4

несенными рисками, закрепленный непосредственно на оси КПЕ.

Налаживание трансивера начинают с узла ГПД. Подстройкой катушки L9 и подбором конденсатора C46 устанавливают рабочий диапазон перестройки ГПД в пределах 2300...2500 кГц с некоторым запасом (10...20 кГц) по краям диапазона. Выходной уровень сигнала ГПД должен быть в пределах 100...200 мВ. После этого приступают к налаживанию основной платы. Прежде всего необходимо убедиться в работе опорного генератора, подключив, например, щуп осциллографа к эмиттеру транзистора VT2. Подав на вход трансивера сигнал высокочастотного генератора, настраивают входной фильтр L3C12C13C14L5. После этого подстройкой конденсаторов C20 и C21 добиваются максимальной громкости принимаемого сигнала. При отсутствии генератора для настройки можно использовать сигналы радиолюбительских станций.

Дальнейшее налаживание трансивера производят в режиме передачи при отключенном оконечном каскаде. Подстроечным резистором R6 балансируют смеситель DA2, добиваясь максимального подавления сигнала опорного генератора. Контроль балансировки лучше всего производить осциллографом либо высокочастотным милливольтметром на выходе ЭМФ. Если даже при точной балансировке смесителя не удается подавить несущую в нужных пределах, необходимо уменьшить напряжение опорного генератора, применив резистор R7 большего сопротивления.



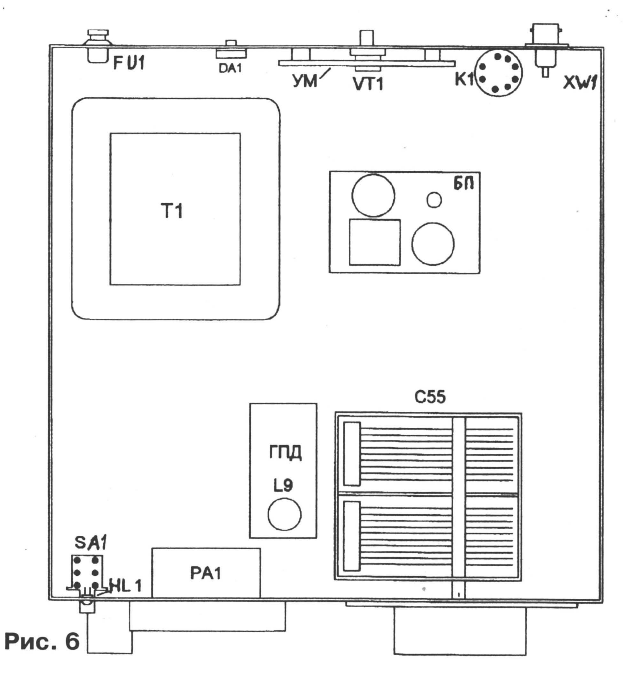
Подав на микрофонный вход трансивера сигнал генератора звуковой частоты амплитудой 3...5 мВ и частотой 500...1000 Гц, настраивают фильтр L6C31C32L7C35. К выходу основной платы (контакты 12, 13) подключают ВЧ милливольтметр либо осциллограф и подстройкой катушек L6 и L7 добиваются максимума показаний в рабочей полосе частот. Предварительный каскад передатчика должен развивать напряжение не менее 5 В на нагрузке 500 Ом.

Перед подключением оконечного каскада передатчика необходимо установить ток покоя транзистора VT1. Не подавая на оконечный каскад высокочастотный сигнал, регулировкой R2 добиваются, чтобы ток покоя транзистора был в пределах 200...220 мА. Ток контролируют миллиамперметром, включенным в разрыв цепи питания +34 В.

Заключительный этап налаживания — контроль выходной мощности передатчика. Соединив все узлы передатчика, подключают к антенному разъему трансивера согласованную нагрузку. На микрофонный вход подают сигнал от генератора звуковой частоты напряжением 5 мВ частотой 1000 Гц. С помощью ВЧ вольтметра или осциллографа контролируют в режиме передачи напряжение на согласованной нагрузке. Это напряжение должно быть в пределах 15...18 В. Ток потребления оконечного каскада (по цепи +34 В) должен быть не более 0,4 А.

Неравномерность выходной мощности в рабочем диапазоне частот можно уменьшить дополнительной подстройкой фильтра L6C31C32L7C35 и ФНЧ оконечного каскада. Подбором резистора R32 добиваются того, чтобы стрелка индикатора мощности находилась в удобном для наблюдения секторе шкалы.

Оконечный каскад трансивера рассчитан для работы с антеннами, имеющими сопротивление около 50 Ом. При работе трансивера с ненормированными антеннами необходимо пользоваться согласующим устройством. ■



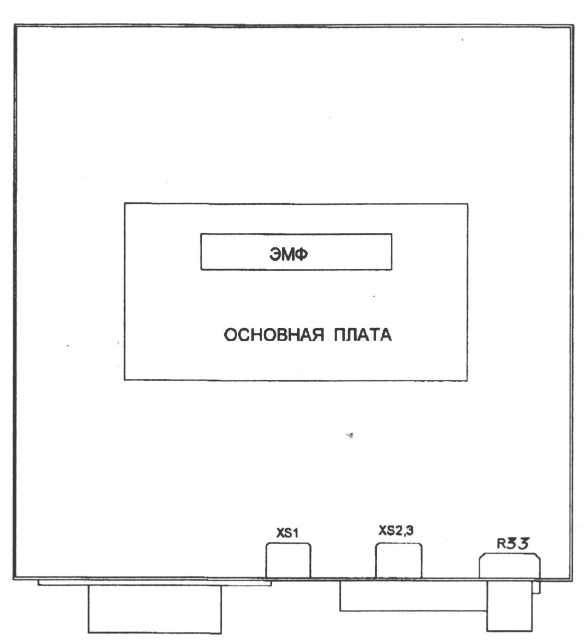


Рис. 6

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ КВ

Виталий КЛЯРОВСКИЙ (RA1WT)

В усилителе применен внешний анодный блок питания (ВАБП). Его принципиальная схема показана на **рис. 2**. Реле переменного тока К1 через

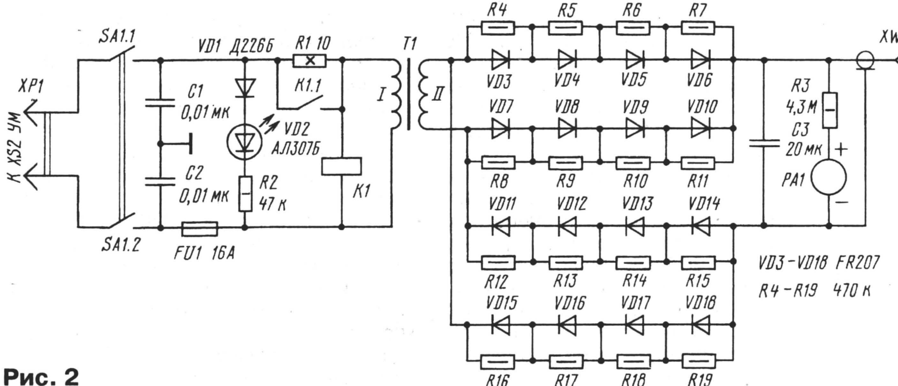


Рис. 2

20...40 мс после включения закорачивает контактами К1.1 резистор R1, служащий для ограничения пускового тока. Каждое плечо выпрямителя состоит из четырех диодов зашунтированных резисторами. Эти же резисторы способствуют более быстрому разряду конденсатора С3 после выключения.

Анодное напряжение подается в усилитель через коаксиальный ВЧ разъем XW3 по радиочастотному кабелю с внешним диаметром 12 мм. Сетевой провод ВАБП включается в розетку XS2 усилителя мощности (см. рис. 1). Такое подсоединение к сети позволяет управлять ВАБП переключателем SA4 и не пользоваться тумблером SA1 (рис. 2), который может быть постоянно включен.

Намоточные данные катушек индуктивности усилителя мощности (кроме L1) приведены в **табл. 1**. Катушка связи КСВ-метра L1 представляет собой отрезок медного провода диаметром 0,7...1 мм и длиной 100 мм во фторопластовой изоляции, который пропущен под оплеткой коаксиального кабеля, соединяющего выход усилителя (С13, L3) с реле К13.

Силовой трансформатор Т1 усилителя мощности намотан на тороидальном магнитопроводе размерами 110×60×40 мм из электротехнической стали марки Э3413. Его намоточные данные указаны в **табл. 2**.

Трансформатор Т1 внешнего анодного блока питания намотан на тороидальном магнитопроводе размерами 150×80×75 мм из электротехнической стали марки Э3413. Первичная обмотка трансформатора содержит 240 витков провода ПЭВ-2 1,6 мм. Вторичная — 2000 витков провода ПЭВ-2 0,5 мм. Переменное напряжение на вторичной обмотке 1900 В.

Особое внимание следует уделить подбору деталей выходного контура усилителя. Воздушный зазор между статорными и роторными пластинами конденсаторов С11 и С19 должен быть не менее 3 мм. Конденсаторы С9, С10 составлены из нескольких конденсаторов типа К15-У1 соответствующей реактивной мощности. Конденсаторы С12-С16 типа КВИ-3 на рабочее напряжение 10 кВ. Конденсаторы С17, С18 — типа К15-У2 или КВИ-3.

Оксидные конденсаторы типа К50-35, остальные могут быть типа КМ, КСО, КД, КО, КТП. Конденсатор С31 составлен из двух конденсаторов типа МБГП емкостью 0,5 и 0,25 мк.

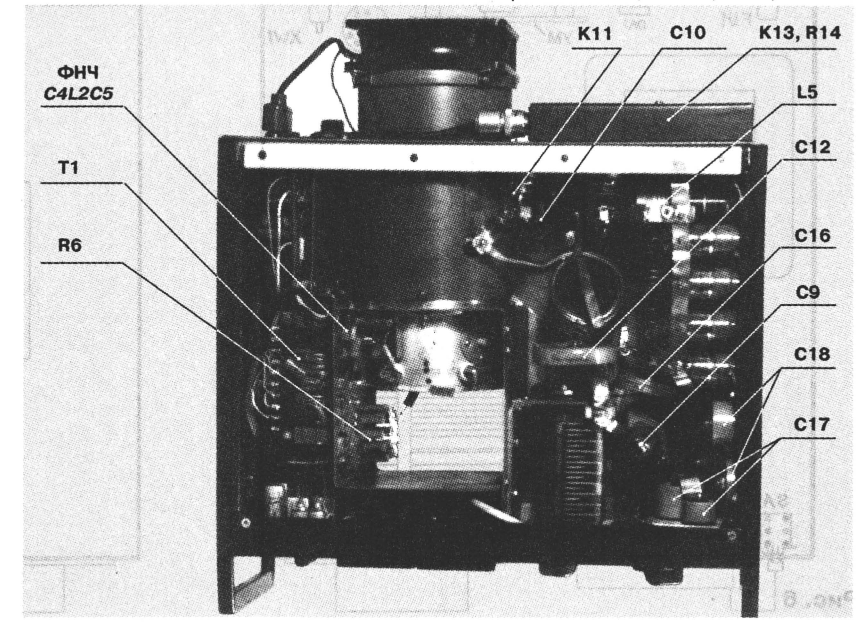
Постоянные резисторы в усилителе типа МЛТ, подстроечные — СП4-1. Резистор R6 составлен из 10 двухваттных безиндукционных резисторов по 510 Ом, соединенных параллельно в форме беличьего колеса. Резисторы R4, R11 и R20 — самодельные, проволочные.

Реле К1 — РЭС60 с рабочим напряжением 12 В. Рабочее напряжение всех остальных реле и замыкателей — 24 В. Реле К2-К12 – вакуумные замыкатели типа В1В, К13-К14 — РЭВ15, К15-К17 и К20 — РЭС10, К18 — ТКЕ53ПД, К19 — РЭС9.

Реле переменного тока К1 во внешнем анодном блоке питания типа РП-21 с рабочим напряжением 220 В.

Измерительные приборы РА1 и РА2 типа М4205 на 100 мкА.

Усилитель мощности изготовлен в основном с применением навесного монтажа. На печатных платах собраны только выпрямители и таймеры. Основа корпуса УМ — два боковых кронштейна и передняя панель с верхним и нижним обрамлением от унифицированного промышленного корпуса “Надел”. Его размеры 450×400×160 мм. Задняя стенка, нижнее основание, боковые и верхняя крышки толщиной 1,5 мм, а также



Окончание.
Начало см. в “Радио”, 2001, № 8

Таблица 1

Обозн. по схеме	Индуктивность, мкГн	Число витков	Провод, Ø мм	Каркас	Способ намотки
L2	0,3	7	1,0	оправка Ø8 мм	виток к витку
L3	100	стандартный Д 0,1			
L4		3	1,0	оправка Ø10 мм	с шагом 2 мм
L5	35	65	0,5	фарфоровый Ø20	
L6		9,5	4,0	оправка Ø45	с шагом 10 мм, отводы от 3,5; 5; 6; 8 витков, считая от горячего конца
L7		27	2,5	ребристый фарфоровый Ø50	в канавке с шагом 5 мм, отводы от 4; 8; 14 витков, считая от L6
L8	50	стандартный Д-0,1			
L9	50		0,3	М1000НН К10×6×5 мм	В один слой по окружности до заполнения

Таблица 2

Номер обмотки	Число витков	Диаметр провода, мм	Напряжение без нагрузки, В
I	740	0,56	220
II	240	0,2	70
III	970	0,2	290
IV	75	0,7	21
V	48	1,6	14

внутренние перегородки толщиной 0,8 мм изготовлены из оцинкованной стали. Оцинкованная сталь по электропроводности примерно соответствует дюралю, но, в отличие от последнего, не покрывается оксидной пленкой [5]. Кроме того, стальной корпус защищает оператора от магнитной составляющей излучения, которую пропускает дюраль.

Компоновка УМ видна на фотографиях. Радиолампа размещается горизонтально. Детали П-контура и переключателя диапазонов размещены на нижнем основании и задней стенке. Внутри корпуса расположен блок радиолампы, который конструктивно выполнен в виде перегородки, отделяющей П-контура от блока питания. На блоке радиолампы смонтированы входные цепи, ламповая панелька, воздуховод с вентилятором, анодный КПЕ, силовой трансформатор Т1 и печатные платы с выпрямителями и таймером. Предохранители и гнезда для подключения УМ к внешнему оборудованию расположены на задней стенке. Там же размещены антенные реле и плата КСВ метра, которые закрываются общим кожухом. На передней панели находятся измерительные приборы, все органы управления и индикации.

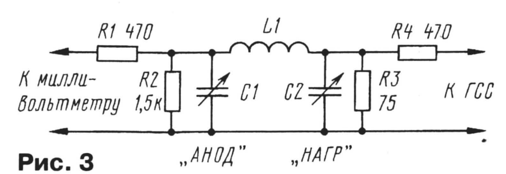


Рис. 3

Блок радиолампы представляет из себя отдельную конструкцию, которая для удобства монтажа устанавливается в корпус УМ уже в собранном виде. Для обеспечения соосности лампы и воздуховода он присоединен к той же плоскости, на которой размещена панелька лампы. Противоположный конец воздуховода выведен наружу через отверстие в задней стенке усилителя и на нем размещен цельнометаллический вентилятор. При работе воздух через верхнюю и нижнюю сетки поступает во входной отсек лампы, затем в воздуховод, проходит через лампу, вентилятор и выходит наружу не нагревая другие детали и корпус усилителя. Увеличение температуры верхней части воздуховода во время работы не отмечено.

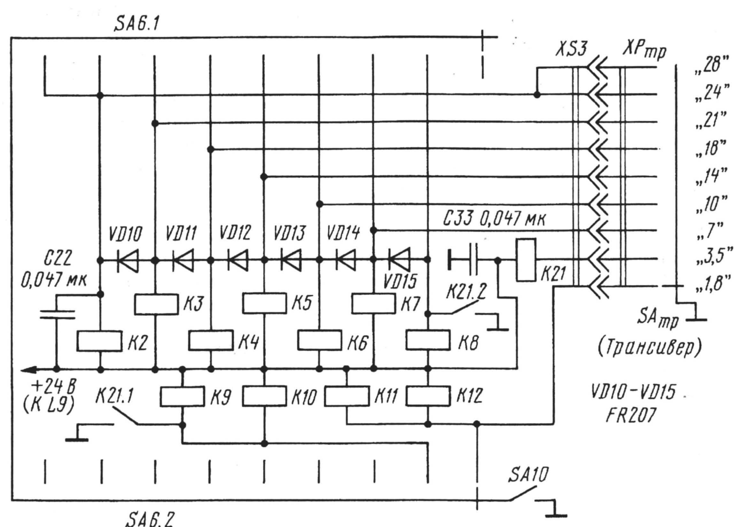


Рис. 4

Габариты внешнего анодного блока питания 250×320×160 мм.

Первоначальная настройка УМ сводится к подбору отводов катушек П-контура. Операция проводится на обесточенном УМ по методике, описанной в [6]. Для этого к П-контуру подключают ГСС и милливольтметр по схеме на **рис. 3**. Резистор R2 имитирует сопротивление лампы, R3 — сопротивление нагрузки. Эти сопротивления должны быть безиндукционными. Резисторы R1 и R4 необходимы для развязки индуктивно-емкостных цепей приборов и П-контура. Эти цепи и П-контура образуют свою собственную резонансную систему, и при отсутствии R1 и R4 милливольтметр покажет максимум не на частоте настройки П-контура, а на частотах ложного резонанса. Разница между частотной настройкой П-контура и ложным резонансом может составлять 10...20 %. Схема позволяет оптимально подобрать отводы катушек L6, L7 по максимуму показаний милливольтметра и составить таблицу настройки КПЕ, что значительно упрощает окончательную регулировку П-контура в режиме передачи полной мощности.

Затем включают усилитель в сеть и производят проверку работы всех источников питания, средств индикаций и контроля.

Ток покоя лампы VL1 для режима SSB устанавливается величиной 250 мА, для режима CW – 50 мА. Затем проводится тренировка лампы по методике, описанной в [7].

Если в трансивере, используемом совместно с описываемым усилителем, имеется свободная галета переключателя диапазонов (SAтр) управлять переключением диапазонов УМ можно по схеме, изображенной на **рис. 4** (позиционные обозначения элементов соответствуют рис. 1). В этом случае тумблером SA10 отключают подвижные контакты переключателя SA6 от общего провода. Если используется только SA6, контакты тумблера SA10 замыкают, а разъемы XS3 и XPтр разъединяют.

Автор выражает благодарность В. Барклаевскому (UA1GE), И. Логинову (UA1XN), А. Матруничу (EU1AU) и В. Романову (RZ3BA) за помощь при изготовлении усилителя.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Корицкий Ю. В., Пасынков В. В., Тареев Б. М.** Справочник по электротехническим материалам. – М.: Энергия, 1988.

6. **Евтеева Л.** "Холодная" настройка П-контура передатчика. – Радио, 1981, № 2, с. 20.

7. **Банков А.** Профессиональный способ жестчения (тренировки) металлокерамических генераторных радиоламп. – Радиолюбитель, 1993, № 7, с. 33.

ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ АНТЕНН MMANA

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ-EU1TT, dl2kq@qsl.net)

Изменяемые параметры

Теперь, когда вы установили, к какой цели стремиться, объясните компьютеру, изменением каких параметров это надо сделать. Другими словами — что в конструкции антенны можно менять и в каких пределах. Для этого имеется таблица "Изменяемые параметры" со следующими столбцами (значения можно устанавливать вручную):

- Первый — тип изменяемого параметра. Щелкнув в этом столбце левой кнопкой мыши, увидите первое всплывающее меню, из которого этот тип выбирается.
- Второй — номер (провода, источника, нагрузки, элемента) в соответствии с их нумерацией в закладке "Геометрия".
- Третий — что именно вы хотите менять в выбранном в первом столбце типе. Щелкнув в этом столбце левой кнопкой мыши, увидите второе всплывающее меню, в котором выбирается конкретный параметр для изменения.
- Четвертый — кооперация (совместная оптимизация).
- Пятый — шаг изменения величины.
- Шестой — минимальное значение величины.
- Седьмой — максимальное значение величины.
- Восьмой — исходное (нынешнее) значение величины.

Команды первого всплывающего меню

- "Провод" — в метрах. Не забудьте установить во втором столбце, какой именно провод вы хотите оптимизировать. Щелкнув левой кнопкой мыши на третьем столбце строки, описывающей провод, во втором всплывающем меню выберите, какие именно координаты (X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2) провода или его радиус (в мм) будут изменяться.
- "Провод (полярные координаты)" — то же самое, но в полярных координатах.
- "Элемент" — устанавливает оптимизацию на элемент. Номер элемента можно посмотреть в меню "Правка элемента". Щелкнув левой кнопкой мыши на третьем столбце строки, описывающей элемент, из очень обширного всплывшего второго меню можно выбрать, какие именно параметры элемента будут оптимизированы.
- "Нагрузка". Щелкнув левой кнопкой мыши на третьем столбце строки, описывающей нагрузку, из всплывшего второго меню можно выбрать тип нагрузки для оптимизации: "L или R", "C или jX".
- "Высота над землей" — в метрах.
- "Частота" — в МГц.
- "Источник". Щелкнув левой кнопкой мыши на третьем столбце строки, описывающей источник, из всплывшего второго меню выберите напряжение (в вольтах) или фазу (в градусах), которые вы хотите оптимизировать.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2001, № 6, 7 и 8

- "Интервал в стеке" — в метрах. Команда активна только в случае, если оптимизируемая антенна представляет собой стек (создана командой "Создать стек для расчетов" в меню "Правка" — "Сделать стек").

Хочу отметить, что строк изменяемых параметров в таблице может быть столько, сколько параметров вы намереваетесь менять. Например, можно вписать несколько строк "Элемент", в каждой из них установив (из меню под левой кнопкой в третьем столбце) свои параметры (Интервал, Позиция, Ширина, и т.д.). И/или вписать несколько строк "Провод", в каждой из них установив изменение одного параметра (например, в первой — X2, во второй — Y2, в третьей — R, и т. д.). Здесь следует быть внимательным, чтобы ошибочно не задать изменение несуществующих или взаимоисключающих параметров, иначе процесс оптимизации не начнется.

Команды третьего всплывающего меню

Под правой кнопкой мыши в таблице всплывает меню общего редактирования таблицы. Его команды (кроме очевидных "Удалить эту строку", "Вставить строку", "Удалить все"):

- "Установка общего шага" — задает общий шаг изменения линейных размеров во всей таблице.
- "Совместные установки на элемент" — установка совместного изменения параметров одного элемента.
- "Авто совместное изменение параметров" — установка совместного изменения параметров одного провода.

Установки совместного изменения (кооперации)

Устанавливается цифрой в четвертом столбце таблицы "Изменяемые параметры".

- 0, установленный по умолчанию, означает, что параметр, описываемый данной строкой, изменяется независимо от остальных.
- 1 — изменять параметр совместно с описанным в первой строке таблицы (вместо 1 может быть любое целое число — номер строки в таблице "Изменяемые параметры").
- –1 (или 2, 3, 4...) — изменять параметр совместно с зеркальным (отрицательным) значением параметра, описанного в первой (2-й, 3-й, 4-й...) строке таблицы.
- 1*0.5 — изменять параметр совместно с описанным в строке 1, но с коэффициетом 0,5. Могут быть и иные математические выражения, например, 2+1,5 — изменять параметр в соответствии с описанным в строке 2, но со сдвигом 1,5.

Таким образом, потратив время на заполнение таблицы "Изменяемые параметры", вы можете совершенно определенно указать компьютеру, что и в каких пределах ему позволено менять при оптимизации.

Другие команды меню "Оптимизация"

Флаг "Не цель" (простое сканирование) включает режим последовательного перебора параметров, установленных в таблице "Изменяемые параметры", без достижения цели, описанной в окне "Параметры вычислений".

Кнопка "Все элементы" — под ней открывается окно "Выбор вариации элемента", в котором наглядно можно установить совместные изменения желаемых размеров. В результате происходит запись необходимых строк в таблицу "Изменяемые параметры".

Флаг "разрешение 2 градуса" снижает точность расчета ДН до шага в 2 градуса (иначе 1 градус), что ускоряет вычисления, но может привести к неточностям при расчете остронаправленных УКВ антенн.

Флаг "показывать журнал" позволяет наблюдать на экране шаги оптимизации в реальном времени.

Ну и наконец, кнопка "Старт" запускает процесс оптимизации. Если вы включили предыдущий флаг, то можете выбирать любую из закладок "Вид", "Вычисления", "Диаграммы направленности" и наблюдать, как меняется антенна и ее параметры в процессе оптимизации. Если необходимо остановить процесс оптимизации до его завершения (например, он слишком затянулся, или вы видите, что оптимизация пошла явно "не туда"), то для этого достаточно дважды нажать левую клавишу мыши на кнопке "Оптим. идет" в меню "Геометрия". С некоторой задержкой (на завершение вычислений в текущей точке) оптимизация будет остановлена.

По окончании процесса оптимизации в появившемся окне вам будет предложено сохранить шаги оптимизации. Если вы ответите "Да", то программа сохранит файл *.mao, который можно будет отдельно изучать в дальнейшем.

Обзор шагов оптимизации

После проведения оптимизации в закладке "Вычисления" становится активна кнопка "Обзор шагов оптимизации", которая выводит окно просмотра. В нем выводятся: установки цели (в заголовке, в виде процентной важности каждого параметра), таблица с основными параметрами антенны для каждого из последних 128 шагов оптимизации и ДН в обеих плоскостях для выделенной курсором строки таблицы. В строке "Порядок" можно выбрать параметр, по возрастанию которого расположатся строки в таблице.

Команды главного меню "Файл"

Во всех командах главного меню "Файл" быстрые клавиши обозначены большими подчеркнутыми буквами.

Файлы, в которых сохраняется описание антенны, имеют расширение *.maa, и к ним относятся очевидные команды "Новый", "Открыть", "Сохранить", "Сохранить как".

"Комментарии" — отрывает окно создания и/или редактирования произвольного текстового комментария.

Файлы, в которых сохраняются ДН и рассчитанные параметры антенны имеют расширение *.mab, и к ним отно-

сятся команды "Открыть ДН", "Сохранить ДН" (последняя активна только после проведения расчетов, как "Вычисления" — "Пуск").

Файлы, в которых сохраняются таблицы оптимизации, имеют расширение *.mao, к ним относятся команды "Открыть табл. оптимизации", "Сохранить табл. оптимизации" (последняя активна только после проведения оптимизации).

Последняя группа команд этого меню относится к созданию файлов-таблиц (*.csv, просмотр — в Excel) со всевозможными параметрами антенны. Команды этой группы:

- "Таблица токов" — создает таблицу, в которой приведены параметры тока (амплитуда, фаза, реальная и мнимая части), в каждом из сегментов расчета.
- "Параметры таблицы напряженности полей" — в открывшемся окне указываются мощность TX, и координаты той части пространства, в которой вы хотите вычислить напряженности полей (например, вашего дома). В таблице будут приведены напряженности электрического и магнитного полей в интересующем вас пространстве. Очень полезная функция для определения соответствия антенны нормам на предельный уровень напряженности поля.
- "Параметры таблицы углы/усиление" — в открывшемся окне указываются диапазоны азимутальных и вертикальных углов, в которых вы хотите вычислить усиление антенны.
- "Таблица F/КСВ/Gain/Z" — в открывшемся окне указывается диапазон частот, в которых вы хотите вычислить указанные в названии параметры. Есть возможность сделать это со включенным СУ (установкой флага). Если вы, находясь в закладке "Вычисления", в меню "Графики" нажмете кнопку "Записать F в табл. КСВ/Gain/Z", то установленный в этом меню частотный диапазон будет автоматически использован для создания рассматриваемой таблицы.

Команды главного меню "Правка"

Очевидные команды — "Удалить", "Добавить". Команды "Поиск и замена", "Установки комбинированного провода", "Подвинуть", "Описание провода" — полностью совпадают с командами всплывающего меню закладки "Геометрия". Остальные команды:

- "Установить параллельно", с последующим выбором "оси X, Y, Z" — устанавливает выделенный провод или всю антенну параллельно выбранной оси.
- "Вращать", с последующим выбором "вокруг оси X, Y, Z" на выбранную величину угла — поворачивает антенну вокруг выбранной оси.
- "Масштабирование" позволяет пересчитать антенну на другую частоту, указав новое значение частоты. Есть возможность менять масштаб только по выбранным осям.
- "Округлить цифры до" с последующим выбором "2, 3, 4, 5 знаков после запятой" — удаляет ненужные цифры. Полезно после выполнения предыдущей команды "Масштабирование", поскольку при пересчете получается много знаков после запятой.
- "Сделать стек" — очень интересная функция. Позволяет из имеющейся антенны, используя ее как базовый элемент, создать стек. Для этого достаточно в открывшемся меню указать число этажей по горизонтали и по вертикали, а также желаемые расстояния между ними. Команда "Сделать стек для расчетов" устанавливает режим стека в расчетах и оптимизации. По команде же "Создать новую антенну с полным описанием проводов" в таблицу проводов (в закладке "Геометрия") записываются координаты всех проводов стека. Антенна при этом считается не стеком, а сложной, состоящей из множества проводов, поэтому опция оптимизации интервала стека будет неактивна.
- "Открыть временные условия" — черновик, открыв который можно делать любые эксперименты с антенной, не опасаясь потерять исходные данные. Его удобно использовать, если вы переделываете уже имеющийся в папке ...\ANT файл, который вам не хотелось бы потерять (а сделать это очень легко, если случайно дать команду "Сохранить" после неудачного преобразования антенны).
- "Вернуться из временных условий" — возврат к исходному состоянию.
- "Вернуться к условиям до оптимизации" — если результаты оптимизации вас не порадовали, используйте эту команду для возврата к началу.
- "Правка провода" — то же самое, что в меню "Правка провода".
- "Правка элемента" — то же самое, что в меню "Правка элемента".

Команды главного меню "Сервис"

- "Сравнить" — это меню позволяет объективно сравнивать разные антенны — их ДН и основные параметры. Если вы попадаете в него после расчета своей антенны (закладка "Вычисления" — кнопка "Пуск"), то увидите ДН и характеристики своей антенны. Кнопкой "Открыть *.mab файл" вы можете вызвать ДН и характеристики другой антенны (заранее сохраненные в *.mab файле, как описано ранее) и увидеть их наложенными друг на друга.
- "Калькулятор" — вызов стандартного Win калькулятора.
- "Оптимизация" — то же самое, что и в меню "Оптимизация".
- "Обзор шагов оптимизации" — то же самое, что описано выше.

Меню "Сервис и установки"

Это очень полезное меню, позволяющее выполнять целый ряд смежных с антенными ВЧ расчетов. Может использоваться совершенно независимо от основной программы.

Закладка "Контур"

Расчет всех параметров LC-контура, длины волны и наиболее употребляемых в антенной технике размеров, кратных длине волны.

Закладка "L"

Конструктивный расчет однослойной цилиндрической катушки. Выберите в окне "Вычислить" необходимый параметр и заполните поля исходных данных.

Закладка "СУ на LC"

Расчет Г-образного СУ на LC. В левых полях введите комплексное $Z_{вх}$ антенны и частоту настройки (по умолчанию туда подставляются параметры из расчета последней антенны). В правом поле введите волновое сопротивление линии передачи (по умолчанию 50 Ом). В середине появится схема СУ с указанием номиналов и реактивных сопротивлений элементов. В окне "Вид" можно выбрать желаемую конфигурацию схемы СУ.

Закладка "СУ на линиях 1"

Это меню состоит из двух независимых окон.

- Верхнее "Согласование и трансформация одним отрезком линии" позволяет наглядно рассчитать трансформацию импедансов отрезком длинной линии. В правых полях устанавливается импеданс источника R_i, в левых — нагрузки Z_L (по умолчанию туда подставляются параметры из расчета последней антенны), в среднем окне (стилизованном под изображение отрезка кабеля) — параметры линии. При ручной смене любого из введенных параметров остальные меняются автоматически. Тут же рассчитывается КСВ в данном отрезке линии.
- Нижнее "Согласование двумя последовательными отрезками линий" рассчитывает малоизвестное, но весьма интересное согласование двумя отрезками линий с разным волновым сопротивлением. Интерфейс очень близок к предыдущему окну, только окон с параметрами линий два. Введите справа R_i, слева — Z_L (по умолчанию туда подставляются параметры из расчета последней вашей антенны), а в два средних окна — волновые сопротивления имеющихся в наличии линий (по умолчанию 50 и 75 Ом, вручную можно установить любые другие), и нажмите кнопку "Настроить". Программа вычислит необходимую длину (электрическую, без учета коэффициента укорочения) каждой из линий. При этом в верхнем окне "Согласование и трансформация одним отрезком линии" автоматически подставятся данные о первом из рассчитанных отрезков с индикацией КСВ в нем и импеданса на его выходе. Рекомендую использовать это окно — имея два отрезка кабелей 50 и 75 Ом, часто удается согласовать антенну.

Закладка "СУ на линиях 2"

Рассчитывается классическое согласование двумя шлейфами из двухпроводной линии. В левом окне устанавливается импеданс Z_L (по умолчанию туда подставляются параметры из расчета последней антенны), в среднем — волновое сопротивление и коэффициент укорочения двухпроводной линии, из которой делаются шлейфы; в левом — частота согласования и необходимое сопротивление Z_i, которое надо получить в результате согласования. Нажмите кнопку "Настроить" — в графическом окошке слева появится рисунок, показывающий схему согласования, а в двух нижних окнах — два варианта (для некоторых Z_L и Z_i возможен только один вариант) согласования с указанием длин шлейфов.

Закладка "L,C из линии"

Рассчитывает емкости и индуктивности, изготовленные из коаксиального кабеля или двухпроводной линии. Достаточно указать желаемую величину L или C и выбрать из списка тип кабеля или задать вручную его параметры. Конечно,

большинство кабелей в списке японские — hi, но их параметры (см. правое поле, где даны их волновое сопротивление и коэффициент укорочения) весьма близки к большинству распространенных кабелей, есть и известный в СНГ RG58. Верхние четыре строки списка соответственно — ручная установка параметров кабеля, воздушная линия 600 Ом, воздушная линия 450 Ом, двухпроводная линия в пластике 300 Ом.

Закладка "Установки"

Меню общих установок программы.

• Окно "Направление тыла для F/B" — то же самое, что описано в разделе "Кнопка "Установка цели".

• "Зенитный угол в св. пространстве" устанавливает вертикальный угол для ДН в свободном пространстве или нулевым, или соответствующим максимальному излучению.

• "Показывать токи, учитывая фазу" — при выборе этой опции на закладке "Вид" (см. п. 5.) токи будут отображены с учетом их фазы.

• Окно "Стандартное Z" и кнопка "Установить Z для hairpin согл." то же самое, что описано в разделе "Кнопка "Установка цели".

• "Последние файлы" — устанавливает количество отображаемых в меню "Файл" последних использованных файлов. При отсутствии флага в поле "только МАА файлы" будут показываться не только файлы с *.maa , но и *.mab, и *.mao.

• "Максимум сегментов". Установка максимального числа сегментов. Необходимый объем ОЗУ: для 1024 точек — 8 М, для 2048 — 32 М, для 4096 —128 М, для 8192 — 512 М.

Команды главного меню "Помощь"

Имеется краткая информация о программе, номера версий, а также ссылка на сайт JE3HHT (сайт на японском языке). Увы, файлов помощи в этом меню нет, читайте эту статью, в ней самое полное описание MMANA. Ссылка "Читать append.txt" выводит справочную таблицу параметров земли (диэлектрическая проницаемость и проводимость для различных случаев).

Файлы готовых антенн

В папке ...\ANT имеется более сотни файлов *.maa интересных готовых антенн, внимательное изучение которых не менее информативно и полезно, чем хорошая книга по антеннам. Ниже приведена их классификация — не полная, потому что в каждой новой версии их количество увеличивается.

• Простые однодиапазонные КВ антенны: Colinea, Fd20, Dp160, Dp160d, Dp20, Gp40, Gp40s, Loop20, Loop20c, Vert20, Vert20m, Vert53, Vert58, Windom.

• Укороченные КВ антенны: Sloper, Trihat, Vdp40, Vdp40b, Vdp40c.

• Апериодические антенны: Ewe, Beverage, Beverage200, Rhombic, T2fd, Vbeam.

• Магнитные рамки: Magloop20m, Magloop2, Magloopc, Magloopm.

• Многодиапазонные КВ антенны: G5rv, Dbldp, Mcqm, Multdp, Multdph, Multdphw, Shoebox.

• Многоэлементные КВ антенны: 2cq, 2delta, 2el20, 2elvp15, 2elvp20, 3el20, 4el20, 4el20hm, 5el20, 6el10, Dual2el, Lazy-h, Lpda, Lpda15m, M2cq, M2cqw, Xq.

• Антенны с активным питанием: Hb9cv, Hb9cvh, Hb9cvw, Zl20.

• Стеки: 4x12, 4x3el20, Syack20.

• Фидеры: Feeder — очень интересный пример, показывающий, как можно смоделировать линию питания антенны.

• Простые УКВ антенны: 6skydoor, cr2.maa, GP144-435, Hentenna, Twinloop.

• Многоэлементные УКВ антенны: 12cq430, 12el23cm, 12el430, 3dq6, 3hent, 4delta6, 5cq2, 5eltwin, 6el6mw, 7el6m, 8el2mw, 8el6m, Sq6m.

Заключение и благодарности

Надеюсь, использование MMANA принесет вам много новых, полезных и интересных сведений по антеннам.

Выражаю искреннюю благодарность Масо (JE3HHT) — за бескорыстное написание столь интересной программы, Александру (RZ1ZR) — обратившему мое внимание на MMANA и помогшему мне сделать первые шаги по переводу программы, Сергею (UA6LGO) — за неоценимую помощь в переводе японских иероглифов, и, наконец, самому близкому и дорогому мне человеку — той, которая вдохновила и поддерживала меня, чем сделала возможным появление этой работы. ■

ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ "ПАМЯТЬ—2001"

Судейская коллегия в составе В. Непочатых (RU3WT, главный судья), А. Бугаев (RW3WL, секретарь), В. Пиккиев (RW3WW), Е. Михайлов (RA3WRQ), Е. Саньков (RW3WRL) подвела итоги соревнований "Память – 2001". Отчеты об участии предоставили 69 радиостанций. Вот так распределились места по подгруппам (место, позывной, число связей, число очков).

Радиостанции, работавшие за себя и за SK

CW		
1. UA3WU/U3WU	59	4294
2. RW3WR/UA3WZ	55	4071
3.EU7ZZ/UC2BF	50	3026
4.UA3WW/UA4PW	42	2874
5.RW3WWW/UA3WZ	38	2838
6.RK3XWD/UV3XX	41	2630
7.RA3NZ/RA3NV	54	2341
8.UA3WT/UA3WT	20	2172
9.RK3WB/3/UA3WZ	9	479
SSB		
1.RW3WWW/UA3WZ	83	5431
2.UA3WCV/RA3WXB	78	5185
3.UA3WW/UA4PW	82	4988
4.U5RK/UB5RZ	74	4611
5.EU7ZZ/UC2BF	68	4616
6.RA3WER/RA3WGK	63	4392
7.RK3WB/3/UA3WZ	65	4077
8.UY5XE/U3QQ	76	4017
9.UR5HJR/RB5HDK	61	3936
10.UA3WT/UA3WT	81	3899
11.UA3EUW/UA3EJU	53	3396
12.RZ4AYT/UA4AGR	36	2254
13.RV6BO/RA6AAB	32	2179
14.U5JB/U5JC	27	2043
15.RK3XWD/UV3XX	8	684
MIXED		
1.RW3WWW/UA3WZ	121	8269
2.UA3WW/UA4PW	124	7862
3.EU7ZZ/UC2BF	118	7642
4.UR5AGR/UB5OE	99	6799
5.UA3WT/UA3WT	101	6091
6.RK4HYT/U4IA	85	5716
7.UT8AS/UTOAA	77	5512
8.RK3WB/3 UA3WZ	74	4556
9.RU3AX/UA3AM	63	4269
10.UT5AT/UB5AAJ	72	4166
11.RK3XWD/UV3XX	49	3314
12.UA3GO/UA2AO	23	1547
13.UA1FA/UA1AB	20	1418

Коллективные радиостанции

SSB		
1.RK3QWM	84	4590
2.RK3EXG	53	3226
3.RZ9AWK	59	2573
4.RK3UWA	39	2378
5.RW4LYL	15	962
6.RK3UWB	3	241
MIXED		
1.RK3MYA	124	8481
2.RK3RWL	122	8176
3. RK1QXX	177	7809
4. RZ4PXD	43	2773

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора до 20 лет)

CW		
1.UR3CMA	36	3005
2.UR5ATB	31	2327
SSB		
1. UT8LN	45	3105
2. UR3CMA	40	2939
3 UR5ATB	44	2851
MIXED		
1. UR3CMA	78	5943
2. UR5ATB	75	5178

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора 21-40 лет)

CW		
1. RZ4FA	53	3939
2. UR5EFJ	46	3503
3. RA4LW	53	3134
SSB		
1. EW6FW	82	5473
2. RZ4FA	79	5231
3. RA3WIM	48	3014
4. EW7DK	55	2768
5. UA4FQJ	58	2709
6. UR5CQS	33	2296
7. UA3UPU	6	486
MIXED		
1. RZ4FA	132	9170

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора 41-50 лет)

CW		
1. RZ3AZ	52	2926
2. UX1CW	15	628
SSB		
1. RZ3AZ	85	6259
2. RN1NP	69	4342
MIXED		
1. RZ3AZ	137	9185
2. RA9CZ	13	636

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора 51-60 лет)

SSB		
1. UA3DCH	29	2057
2.RX6LSZ	27	1704
MIXED		
1. 5B4/YL2RR	8	577
2. RA1TV/QRP	8	517

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора 61-70 лет)

CW		
1. UA4WX	11	1310
2. UA4AD	3	257
SSB		
1. EU6AA	87	5650
2. UA3WX	40	3217
MIXED		
1. UA3YAM	105	4529
2. UA3WX	51	4527

Индивидуальные радиостанции (возраст оператора более 70 лет)

CW		
U3DI	48	3734
SSB		
UA3WI	39	2620

Наблюдатели – SWL

CW		
1. UA3-155-28	46	2932
2. UA3-170-847	12	1805
SSB		
1. UA3-155-28	59	3302
2. UA3-170-847	17	885
MIXED		
1. UA3-155-28	105	6234
2. UA3-170-847	29	2690

Отчеты для контроля — UA3SEC, UA1NDX, RK3WWD, RA3WN, RA3XA.

ИТОГИ СОРЕВНОВАНИЙ МОЛОДЕЖНЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

В этом году в открытых всероссийских соревнованиях молодежных радиостанций на призы журнала "Радио" приняли участие представители 31 области России, а также юные радиолюбители Украины и Белоруссии. По традиции победитель – команда коллективной радиостанции RZ1AWO будет отмечен плакеткой журнала, а все участники — памятными контест-дипломами журнала "Радио". Десять отчетов судейской коллегии (главный судья UA3WW) пришлось, к сожалению, использовать лишь для контроля из-за их несоответствия положению о соревнованиях. Это отчеты RK1QXA, RZ6HZB, RK3AZE, RK3AYE, RZ4AWD, RZ3DXG, RZ4HWK, RK3SWC, RK3NWA, RZ4AYT.

Вот результаты участников по подгруппам (позывной, число очков).



На коллективной радиостанции RK9CYA в соревнованиях молодежных радиостанций операторами были Мария Серебрякова (слева) и Марина Бабушкина.

Коллективные радиостанции

RZ1AWO	713
RK9KWB	706
RX3RXX	706
RK9AYN	664
UR4EYN	646
RK3DZD	631
RK3DWH	622
EU8ZA	582
RK3EXG	578
RK3GXB	570
RK4HYT	559
RZ3TZE	533
UR4UWD	521
RK9SWY	482
RU9CZD	481
RK3AWK	479
RZ9UWZ	455
RZ4AZJ	453
RK9SXD	452
RK9YWK	435
UR4LWV	423
RK4CWE	420
RK9YXP	419
RK3SXG	417
RK3XWD	412
RK1QWX	411
RK3WWC	406
RK3DZH	405
RK3VWJ	402
RK4CYW	399
UR4CXI	398
RK3ZWG	387
RK3MWI	384
RZ9AWK	379
UT3IWW	355
RU9AWA	351
RK9CYA	323
RK3EXL	317
RZ4AWM	312
RK9JWZ	310
UR4LXB	298
UA4PWR	285
RK3IWN	281
RK9FXM	269
UA9UWM	266
RK3WWO	264
RZ1NWS	256
RK3WWX	245
UR4AWL	241
RK9MWL	221
RV9AWL	216
RK9YWD	200
RZ9UZP	197
UR4EWM	192
RK3XWR	173
RK3YXQ	169
RK2FWK	137

Индивидуальные радиостанции

UU5JSP	317

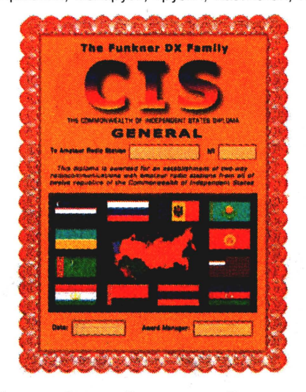
Наблюдатели

R3E-21	173
RA4APB	141
R3W-17	133
R4P-K2	121
R3W-1[illegible]	88
R3W-49	80
R3W-44	77
R3W-42	68
R1Q-009	61
R3W-16	47
R3W-201	41
R4A-315	28
R1Q-013	27
R1Q-010	19
R3D-223	17
R1Q-011	15

Для контроля прислали RZ3AZ, RA3CW, UA3TU, RV3YR, UA9KM, RZ9UA, UR4EI, RA4NAJ, RK9CWV.

ДИПЛОМЫ

CIS (Commonwealth of Independent States — Содружество Независимых Государств). Диплом выдают за проведение двусторонних связей с любительскими радиостанциями всех 12 стран, входящих в СНГ: Азербайджан, Армения, Беларусь, Грузия, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Россия, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан, Украина. Засчитываются радиосвязи, проведенные любым видом излучения на любых любительских диапазонах начиная с 1 января 1993 г. Заявку на диплом составляют в виде выписки из аппаратного журнала. Менеджер диплома оставляет за собой право проверить достоверность той или иной радиосвязи. Оплата диплома и почтовых расходов на его пересылку для соискателей из Российской Федерации составляет эквивалент (в рублях по курсу ЦБ) 2 USD, для соискателей из других стран СНГ — 3 USD, для соискателей из других стран мира — 6 USD. Возможна оплата IRC по соотношению 1 USD — 2 IRC. Заявку и оплату высылают менеджеру диплома по адресу: 109439, Россия, г. Москва, аб. ящ 50, Марина Н. Функнер (RK3DNU). Любые вопросы, касающиеся диплома, можно решить по эфиру через операторов радиостанции RZ3DZZ или через E-Mail: **rz3dzz@qsl.net**. Страничка в Интернете — http://<**www.funcap.narod.ru/index.html**>.



OVSV 75. Этот диплом выпущен в связи с 75-летием австрийской радиолюбительской организации OVSV. Его выдают за связи в период с 1 января по 31 декабря 2001 г. с австрийскими радиостанциями, использующими специальный префикс OE75. Соискатели из Европы должны провести связи с 50 радиостанциями, а из Азии — с 25 радиостанциями. Диапазоны и виды работы любые. Повторные QSO не засчитываются. Выписку из аппаратного журнала и оплату диплома (10 IRC) надо направлять по адресу: OVSV HQ Award Manager, Eisvogelgasse 4, A-1060 Wien, Austria. На аналогичных условиях диплом выдается и наблюдателям.

"ИОАНН КРОНШТАДТСКИЙ". Для получения этого диплома необходимо набрать 30 очков за связи с радиолюбителями Юго-Восточного административного округа Москвы. В зачет идут связи, установленные на любом диапазоне любым видом работы начиная с 1 декабря 1998 г. За связи с коллективной радиостанцией RZ3AXG начисляется по 5 очков (одна QSO с ней обязательна). По 3 очка на этот диплом дают связи с RV3BC, RV3AQ, RU3AUZ, RX3AMY, RZ3AYG, RU3AVA, RU3AVL; по 2 очка — с RV3AM, RX3ANA, UA3AVQ, RA3AAC, RA3AFL, RX3APS; по 1 очку — с UA3ANQ, RA3AGD, RV3AH, RW3AH, UA3FZ, UA3BE, RW3AY, UA3AIU, RX3BE, RA3AUU, RU3APC, RA3AJ, UA3AGJ, RX3ADV, RU3BN, UA3BR, UA3ARG, RX3AMQ, UA3AGS, RX3APP, RX3BK, RV3AKR, RA3AKQ, RA3AHQ, RX3ABT, RA3ANB, UA3ACL, RX3AHA, RK3BJ, UA9QCP/3, RU3AJG. Кроме того, по 1 очку дают связи с членами клуба RZ3AXG: RA3DGG, RV3BZ, RK3BL, RV3DML, UA3ALK, UA3DSX, UA3AVK, RA3ASX, RA3AFH, RW3BA, RA3ACI, RA3API, UA3DB, RV3ANP, RX3DFP, UA6JR/3, RX3APA, RU3BE, RA3ABY, RV3DPY, RU3ABZ, RA3DHZ, RX3AE, RV3DUT, RA3DDS, RA3DRL, RA3DOZ, RA0BC/R1FJV. Повторные связи разрешены на различных диапазонах. За связи на диапазоне 160 метров очки удваиваются. Для получения диплома за работу на УКВ (без использо-



вания репитеров) необходимо провести 15 связей, а на 430 МГц — одну связь. Связи с мобильными радиостанциями (RV3BC/m; RK3BL/m; UA3AIU/m; RU3APC/m) дают по 10 очков. Стоимость диплома и его пересылки — 20 рублей для радиолюбителей России, 2 IRC — для зарубежных радиолюбителей. Заявку на диплом составляют в виде выписки из аппаратного журнала. Ветераны Великой Отечественной войны и женщины-радиолюбители диплом получают бесплатно. Заявку и оплату диплома надо направлять RV3BC по адресу: 109145, Москва, аб. ящ. 1, Владимирову Павлу Аркадьевичу.

Дипломы клуба "Юпитер"

Все дипломы этого клуба выдают на основании заявки, выполненной в виде выписки из аппаратного журнала. Заявку и оплату диплома (почтовый перевод) надо выслать в адрес клуба: 622022, Свердловская обл., г. Нижний Тагил, аб. ящ. 86, СТК "Юпитер, председателю дипломной комиссии Владимиру Королеву (UA9CVQ). Все дипломы клубы выдаются и наблюдателям на аналогичных условиях.

С 20 мая по 1 декабря этого года из г. Нижний Тагил следующие станции используют специальные позывные: UE9CAA — RN9CWT, UE9CAB — UA9CVQ, UE9CAD — RU9CYT, UE9CAE — UA9DW, UE9CAF — RX9CFC, UE9CAG — RA9DN, UE9CAH — RK9CD.

"Ural EXPO Arms". Этот диплом выдают тем, кто наберет 30 очков за связи с Свердловской областью в период с 1 июля 2001 г. по 1 января 2003 г. Связи с радиостанциями, использующими спецпозывные, дают по 8 очков, с остальными — по 5 очков. Повторные связи засчитываются на различных диапазонах, а на одном



диапазоне — различными видами работы. При работе на УКВ или только на диапазоне 160 метров достаточно набрать 15 очков. Оплата диплома: для соискателей из России — 30 руб., из остальных стран СНГ— 3 IRC (1,5 USD), из остальных стран мира — 10 IRC (5 USD).

"Европа — Азия". Этот диплом выдают, если установлены связи с 15 радиостанциями Европы и 15 радиостанциями Азии. В зачет идут связи, начиная с 1 января 2001 г. Вид работы — любой, повторные QSO не засчитываются. При работе только



на диапазоне 160 метров достаточно провести по 5 связей, а на УКВ и через ИСЗ — по 3 связи. Оплата диплома: для соискателей из России — 40 руб., из остальных стран СНГ— 4 IRC (2 USD), из остальных стран мира — 10 IRC (5 USD).

Связь-Экспокомм '2001



1
2


3